أمراض النبات الغير معدية

(أمراض فسيولوجية)

Noninfectious Plant Diseases



د. محسن حسانين

دار الفجر للنشر والتوزيع

أمراض النبات الغير معدية

(أمراض فسيولوجية)

أمراض النبات الغير معدية

(أمراض فسيولوجية)

Noninfectious (Physiological) Plant Diseases

تأليف

دكتور / محسن حسانين

كلية الزراعة – جامعة المنيا – قسم أمراض النبات

دار الفجر للنشر والتوزيع

2012

أمراض النبات الغير معدية

(أمراض فسيولوجية)

تأليف

دكتور / محسن حسانين

كلية الزراعة – جامعة المنيا – قسم أمراض النبات

حقوق النشر	رقم الإيداع
الطبعة الأولى 2012	8285
جميع الحقوق محفوظة للناشر	الترقيم الدولي I.S.B.N.
	978-977-358-251-2

دار الفجر للنشر والتوزيع
4 شارع هاشم الأشقر – النزهة الجديدة
القاهرة – مصر
تليفون : 26242520 – 26246252 (00202)
فاكس : 26246265 (00202)
E-mail : daralfajr@yahoo.com

بسم الله الرحمن الرحيم

اقرأ باسم ربك الذي خلق (1) خلق الإنسن من علق (2)

اقرأ وربك الأكرم (3) الذي علم بالقلم (4)

علم الإنسن ما لم يعلم (5)

صدق الله العظيم

مقدمة

***

يعتبر النبات بحق أهم مصدر يعتمد عليه الإنسان فى الحصول على المأكل والملبس والدواء والطاقة ولو أمعنا النظر قليلا لوجدنا أن حياتنا وربما بالكامل تتمحور حول النبات. فلو تخيلنا أننا عدنا بالتاريخ حوالى أربعة ونصف مليار عام لوجدنا أن كوكب الأرض عبارة عن يابسة صخرية قاحلة جرداء تخلو من كل صور الحياة، محاطة بالماء (المحيطات) وغلاف جوى ساخن غازى عاصف يتكون من غازات بخار الماء والنيتروجين وأول وثانى أوكسيد الكربون والأمونيا والميثان وكبريتيد الهيدروجين ، ومعظمها كما تلاحظ تعتبر غازات سامة لمعظم صور الحياة التى نعرفها اليوم، كما أنه وسط لاهوائى حيث يخلو من غاز الأوكسيجين .. بعد مليار ونصف المليار عام أى منذ حوالى ثلاثة مليار عام من وقتنا الحاضر ظهرت أول صور الحياة المعروفة على سطح الأرض وذلك فى مياه المحيطات وكانت عبارة عن كائنات نباتية أولية بسيطة وحيدة الخلية، وحتى تفتقر للتركيب الخلوى الكامل ولا تحتوى على نواة حقيقية أو بلاستيدات خضراء وعرفت هذه الكائنات حديثا باسم الـ Cyanobacteria والـ Blue-Green Algae .كان هذا أول دليل لظهور الحياة على الكوكب، وقد بينت الأبحاث الحديثة أن هذه الكائنات حديثة النشوء قد مارست مسارات وتفاعلات تخمرية فى عملية التنفس، وأنماطاً بدائية من عملية التمثيل الضوئى لا تتأثر بالعناصر السامة فى الغلاف الجوى، وعملية البناء الضوئى هذه كانت تشمل.فقط حوالى نصف خطوات تفاعل الضوء Light Reaction الذى نعرفه اليوم ويمكن تلخيصه فى المعادلة التالية :

$$CO_2 + H_2O + Light\ E \longrightarrow CH_2O + O_2$$

وكما تلاحظ فإن من المحتمل وبشدة أن هذا التفاعل قد غير من تركيبة الغلاف الجوى والمناخ لكوكب الأرض وبشكل كبير من عدة نواحى، فنجد أن ثانى أوكسيد الكربون وقد إتحد مع الماء بواسطة هذه الكائنات وبمساعدة الطاقة المستمدة من ضوء الشمس منتجا الكربوهيدرات ومطلقا لأول مرة غاز الأوكسيجين فى الجو، ولأن هذا التفاعل قد تم فى مساحات شاسعة جدا (المحيطات) ولأزمان طويلة، فقد كان كافيا لإختزال النسبة العالية من غاز ثانى أوكسيد الكربون مع توافر غاز الأوكسيجين بالجو ولأول مرة، ولأن زيادة نسبة غاز ثانى أوكسيد الكربون فى الجو هى المسئولة عن ظاهرة الصوبة الزجاجية أو الإحتباس الحرارى مع ما يصاحبها من إرتفاع درجات الحرارة فيمكن أن نفهم إلى أى مدى أسهمت هذه العملية فى خفض وتعديل درجة حرارة الجو وسطح الأرض وإذا ما وضعنا فى الحسبان بخار الماء المتصاعد والظلال التى تلقيها أوراق النباتات (فيما بعد) على سطح الأرض.

النبات كمصدر للأوكسيجين Oxygen:

مع التكاثر السريع لهذه الخلايا فى المحيطات الشاسعة ولأزمان طويلة (حوالى المليار ونصف المليار عام) ومع زيادة نسبة الأوكسيجين وإختزال نسبة ثانى أوكسيد الكربون تغير تركيب الغلاف الجوى للأرض وأصبح شبيها بما نعرفه عنه الآن ; أكثر من 70% نيتروجين وحوالى 20.95 % أوكسيجين و 0.05 % ثانى أوكسيد الكربون مع كميات صغيرة من بعض الغازات الأخرى وتحول إلى مناخ هوائى يحتوى على غاز الأوكسيجين والذى سمح بنشوء أشكال من الحياة هوائية التنفس تتنفس غاز الأوكسيجين وهذا الإنتقال مهد لظهور وتطور الكائنات ذات الخلايا كاملة التركيب والمحتوية على نواة حقيقية Eukaryotic organisms .

النبات كمصدر للأوزون Ozon:

يتحول غاز الأوكسيجين فى الغلاف الجوى بشكل روتينى إلى غاز الأوزون Ozon gas (O_3) بالتحول الطبيعى

$$3\,O_2 \longrightarrow 2\,O_3$$

وغاز الأوزون هذا والموجود فى طبقة الستراتوسفير(11- 17 إلى 55 كم من سطح البحر) فى الطبقات العليا من الغلاف الجوى يمتص الأشعة الفوق بنفسجية (UV) القادمة من الشمس. وفى الأزمان السحيقة السابقة على وجود النبات وعملية التمثيل الضوئى وما يتبعها من إنطلاق غاز الأوكسيجين لم تكن طبقة الأوزون قد تكونت بعد وتخيل كيف كان التعرض المباشر للأشعة الفوق بنفسجية سواء على سطح الأرض أو الطبقات العليا من مياه المحيطات ليكون شديد الضرر على الأحياء. فهذه الأشعة تسبب التطفر فى المادة الوراثية للأحياء وبالتأكيد تتسبب فى إحداث تغيرات كبيرة فى الجينات ولكن بعد ظهور النبات وعملية التمثيل الضوئى والتى أطلقت غاز الأوكسيجين فى الغلاف الجوى فإن طبقة الأوزون المتكونة زودت كوكب الأرض بدرع واقى يقيها ضرر هذه الأشعة مما سمح للحياة بالوجود بأقل قدر من التطفر وإستمرار هذه الحياة بثبات كما نعرفها اليوم.

بعد ذلك ومنذ حوالى المليار ونصف المليار عام قبل الآن ظهرت الكائنات الحية ذات الخلايا حقيقية النواة Eukaryotic cells وكانت عبارة عن كائنات حية وحيدة الخلية والتى تطورت فيما بعد الى النباتات الوعائية Vascular plants والفطريات Fungi والحيوانات Animals. ومن أهم الخطوات الأولى فى هذا التطور كان التطور فى المسار الحيوى لعملية التنفس Respiration ويتم حسب المعادلة:

$$CH_2O + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

ومن المهم أن نعرف أن كل الكائنات الحية سواء النباتات أو الفطريات أو الحيوانات تستخدم نفس هذا المسار أو التفاعل الحيوى فى عملية التنفس، وقد إكتسبت هذه الكائنات هذه الخاصية قديما جداً بعد أن تم غزو هذه الخلايا بواسطة عضيات حية لها القدرة على على التنفس بهذه الوسيلة. هذه العضيات الحية الغازية للخلايا حقيقية النواة هى ما نعرفه اليوم بإسم الميتاكوندريا Mitochondria وتقبلتها الخلايا العائلة لها فى معيشة تكافلية. بعد ذلك وبنفس الطريقة تم غزو الخلايا التى تطورت إلى خلايا نباتية- وهذا ما أيدته الأبحاث الحديثة التى أجريت على الـ DNA- بواسطة عضيات حية أخرى لها القدرة على إجراء عملية التمثيل الضوئى وإستقرت داخل الخلايا النباتية كمتكافل داخلى Endosymbiont وهى ما يعرف اليوم بإسم البلاستيدات الخضراء Chloroplasts وبهذا حصلت الخلايا النباتية على مسار التمثيل الضوئى والذى نعرفه الآن والذى يميز الخلايا النباتية عن الخلايا الحيوانية وربما يفسر ذلك عدم هيمنة النواة فى الخلية على كلا من الميتاكوندريا والبلاستيدات.

ومنذ حوالى النصف مليارعام سكنت المحيطات طحالب ذات خلايا حقيقية النواة Eukaryotic وحيوانات لافقارية، ومنذ 250 مليون سنة مضت ظهرت البرمائيات Amphibians والمفصليات Artheropods وغزت سطح اليابسة جنبا إلى جنب مع النباتات شبيهه السراخس Fern-like plants. ومنذ 120 مليون سنة ظهرت الأسماك فى المحيطات، والدينوصورات على الأرض وكذلك الحشرات والسرخسيات Ferns والمخروطيات Conifers وأول النباتات الزهرية first Flowering plant.

ثم بدأ ظهور الثدييات Mamals منذ 50 مليون سنة لتسود بعد ذلك على سطح الأرض، ومنذ 3 مليون سنة فقط بدأت أوائل أشباه الجنس البشرى firs Humanoid فى الظهور ممثلة فى ما عرف بـ *Australopithecus afarensis*، ومنذ 250 ألف سنة ظهر الجنس البشرى *Homo sapiens* وتطور إلى ما يمكن أن نطلق عليه إسم "نحن" منذ حوالى 28 ألف عام فقط.

إذن يمكن القول أنه كانت هناك ثلاثة مليارات عام من عملية التمثيل الضوئى بواسطة النبات هيأت كوكبنا لحياتنا قبل أن يوجد جنسنا البشرى، وأن النباتات الزهرية وهى ،أحدث ما فى عالم النبات، قد

سبقتنا فى الوجود على كوكب الأرض بتسعين مليون سنة . وأن تاريخنا البشرى المسجل بكل إنجازاته يعود إلى من سبعة إلى أربعة آلاف عام فقط لا أكثر !! وأن تاريخ جنسنا على هذا الكوكب هو الأقصر بين كل مخلوقاته.

النبات كمصدر للغذاء Food:

الكربوهيدرات ومشتقاتها Carbohydrates and Relatives:

إن التأمل فى عملية التمثيل الضوئى $CO_2 + H_2O \longrightarrow CH_2O + O_2$ والتى تتم بواسطة النبات تعطينا أسباباً إضافية لدراسة النبات، إذ أن هذا المركب الناتج (CH_2O) هو مجرد المثال أو الوحدة البنائية للعديد من المركبات الكربوهيدراتية المتكونة كنتيجة لعملية التمثيل الضوئى وكذلك الهياكل الكربونية للعديد من المركبات الأخرى - غير الكربوهيدرات - التى يكونها النبات والتى تعتمد على هذه الهياكل الكربونية فى تمثيلها. تتنوع وتتعدد هذه المركبات بدرجة محيرة للعقل وغالبا ما تجدها تدخل كجزء من المنتجات التجارية والصناعات المختلفة، ولكن لنقصر حديثنا هنا عن الدور الذى تلعبه الكربوهيدرات كمواد غذائية وتشمل:

* الحبوب المخزنة للكربوهيدرات كمادة رئيسية والتى غالبا ما تكون فى صورة نشا (حبوب نشوية) ومن هذه الحبوب نحصل على المعجنات كالمكرونة مثلاً، والخبز، وحبوب الإفطار، والحلوى، وكل هذه المنتجات تصنع من حبوب مثل القمح، والشعير، والذرة، والأرز. تشمل المنتجات النشوية أيضاً أعضاءً مخزنة أخرى غير الحبوب مثل الدرنات (بطاطس) والكورمات (قلقاس) والجذور (بطاطا وكاسافا) .

* فى أنواع نباتية أخرى عديدة نجد أن الكربوهيدرات فيها تتحول إلى دهون مخزنة كما فى المحاصيل الزيتية مثل فول الصويا، والذرة، والفول السودانى، والسمسم، ونخيل الزيت، وجوزالهند، وعباد الشمس، والقطن، والزيتون،ونباتات عديدة أخرى. هذه النباتات تعتبر مصدر غذائى غنى بالطاقة.

* قد تخزن الكربوهيدرات فى بعض الأنواع النباتية فى صورة سكريات بسيطة أحادية كانت أم ثنائية كالجلوكوز والفركتوز والجلكتوز والسكروز والمالتوز..إلخ كما فى ثمار الفاكهه كالعنب والتين والبلح والرمان والتوت والموز والبرتقال والمانجو والجوافة، كما تخزن السكريات فى أعضاء نباتية أخرى غير الثمار مثل الساق كما فى قصب السكر، او فى الجذور كما فى بنجر السكر.

* قد تحتوى أنواع نباتية على خليط من صور المركبات الكربوهيدراتية ومشتقاتها والتى تعمل على إحداث توازن فى نظامنا الغذائى وتشمل هذه المجموعة أساسا الخضروات مثل الطماطم والخس والكرفس والجزر والقرعيات والإسبراجوس والبروكلى..إلخ، والكثير من الثمار مثل الكيوى والباباز والموالح وغيرها.

* كلنا نعرف مدى أهمية البروتينات كمواد غذائية أساسية، ويبنى النبات البروتينات النباتية بواسطة إضافة عنصر النيتروجين إلى الهياكل الكربونية الناتجة من عملية التمثيل الضوئى أيضاً لتكوين الأحماض الأمينية والتى تتحد أو تتكاثف مع بعضها لتعطى فى النهاية البروتينات، ومن النباتات الهامة فى غذائنا والغنية بالبروتين البقوليات وخضر عديدة أخرى.

* بجانب فكرتنا حول دور النباتات الخضراء وإسهامها فى توفير الغذاء للبشرية، فإن هذه النباتات أيضاً تعتبر غذاءً للحيوانات، والتى نستهلك لحومها ومنتجاتها كطعام فى غذائنا. وبناء على ذلك فإن النباتات تعتبر أيضاً مصدراً للطاقة والبروتين الحيوانى والذى يمدنا بلحوم الماشية وألبانها ومنتجاتها من جبن ومسلى وغيرها، كذلك لحوم الطيور وبيضها. وفى الحقيقة تعتبر النباتات هى أساس وأول حلقات السلسلة الغذائية حيث تتغذى عليها الحيوانات العشبية والتى بدورها تصبح غذاءً للحيوانات المفترسة وعليه يمكن إعتبار أن النبات مصدر الغذاء لكل الحيوانات على ظهر الكوكب. أى أننا ببساطة نعتمد تماماً على النبات فى حصولنا على الأوكسيجين والغذاء اللازمان لإستمرار حياتنا.

* يأخذنا موضوع تغذية الحيوان بالضرورة لموضوع أخر يرتبط بمشكلة خطيرة تواجه البشرية الآن، الا وهى الزيادة الشديدة والمخيفة فى تعداد السكان. ومشكلة توفير الغذاء لهذه الأعداد من البشر أصبحت مشكلة ملحة، وكيف يمكن للنبات أن يساهم فى حل هذه المشكلة وذلك لو حولنا نظامنا الغذائى إلى الإعتماد فى غذائنا على النبات والمنتجات النباتية أكثر من المنتجات الحيوانية، أى ببساطة نصبح ولو بدرجة ما نباتيين. لو عرفنا أنه لكى ننتج كيلوجرام واحد من اللحم أثناء تربية الحيوان فإننا نحتاج لتغذيته بعشرة كيلوجرامات من الحبوب! فمن الأفضل أن نتغذى نحن البشر على هذه الكيلوجرامات العشر من الحبوب وستكون أكثر كفاية وكفاءةً فى تغذيتنا عن هذا الكيلوجرام الوحيد من اللحم!. وقد وجد بالتجربة أن بوشل Bushel (مكيال حبوب = 32 لتر) واحد من الذرة يمكن أن يمد 23 فرداً بالغاً بالبروتين والطاقة اللازمان لهم. بتعبير أخر يمكن أن تكون النباتات مصدراً للإكتفاء الغذائى وتزودنا بمجموعة متنوعة من الأطعمة نختار منها ما نشاء.

النبات كمصدر للألياف Fibers:

الألياف فى غذائنا: ليست كل الكربوهيدرات مواد قابلة للهضم، ومن أشهر هذه المواد فى النبات مركب السليولوز، وهو مركب مشابه فى تركيبه للنشا فى أن وحداته البنائية هى سكر الجلوكوز ولكنه يختلف عنه بدرجة كافية تجعله غير قابل للهضم بواسطة الإنسان ومعظم أفراد عالم الحيوان. ويعتبر السليولوز أهم مكونات الجدار الخلوى للخلية النباتية وكذلك الألياف، وعلى الرغم من أن هذا النوع من الكربوهيدرات غير قابل للهضم خاصة الألياف فإنه من المفيد جداً لعملية الهضم إضافة الألياف إلى طعامنا.

الألياف كمصدر للكساء: كما ذكرنا فإن السليولوز يترسب بنسبة عالية فى جدر كل الخلايا النباتية وبكميات أعلى كثيراً فى جدر الخلايا الغير حية مثل أوعية الخشب Xylem والألياف Fibers. وعلى الرغم من أن الخلايا النباتية بصفة عامة صغيرة الحجم (20 ميكرون) فى المتوسط بحيث لا ترى إلا أن الألياف فى بعض النباتات يصل طولها إلى بضعة ملليمترات ويمكن رؤيتها بالعين المجردة وبعض النباتات تكون أليافها طويلة بدرجة كافية بحيث يمكن غزلها معا لتكوين خيوط منها. هذه الخيوط يمكن نسجها لتتحول إلى قماش نرتديه ليستر أجسادنا ويقينا برد الشتاء وحر الصيف أو نصنع منه خيوطاً وحبالاً أو أكياساً وأجولة لتعبئة منتجاتنا أو ضمادات لجروحنا إلى أخر إستخدامات المنسوجات التى لا تحصى فى حياتنا. ومن هذه المنسوجات فى مصر، التيل من ألياف سيقان نبات الكتان وهو معروف منذ مصر الفرعونية ونسج منه المصريين القدماء أقمشة فاخرة لازالت بقاياها موجودة فى المتاحف المصرية والعالمية، ولفائف مومياواتهم التى بقيت تتحدى عوامل الزمن منذ ألاف السنين، وأيضاً الأقمشة القطنية من ألياف ثمار نبات القطن، وكانت مصر تتمتع بشهرة عالمية فى إنتاج القطن خاصة الأقطان طويلة التيلة والتى ينسج من خيوط أليافها أفخر أنواع الأقمشة القطنية، وحتى الأن وبعد أن سادت الألياف الصناعية (وهى فى بداية التكوين من أصل نباتى أيضاً) فى صناعة النسيج لمتانتها ودقتها وعدم حاجة أقمشتها للكى، إلا أن الألياف النباتية الطبيعية لازالت تحتفظ بمكانتها فى إنتاج الأقمشة الفاخرة والصحية.

النبات كمصدر للخشب Wood:

يتكون معظم تركيب سيقان النبات المسنة خاصة المعمرة منها من نسيج يسمى الخشب Xylem يتميز بالصلابة والقوة لأن خلاياه- عدا بارنشيما الخشب- خلايا ميتة وجدرها شديدة التغليظ . هذا النسيج المفيد يمكن قطعه لألواح تستعمل فى بناء المنازل والسفن، وصناعة الأثاث. أما الأجزاء الأصغر من الجذوع والسيقان والتى لا تصلح للقطع فى ألواح ولا تصلح للأغراض السابقة فيمكن إستعمالها كوقود لتدفئة المنازل وطهى الطعام. يمكن أيضا بإستخدام بعض الطرق الكيميائية هضم أو إذابة السليولوز الموجود بهذا الخشب ثم إعادة ترسيبه وبلمرته فى صورة ألياف صناعية يمكن غزلها لخيوط ونسجها لنحصل على أقمشة مثل النايلون Nylon والرايون Rayon، أو ضغط هذه الألياف معا فى رقائق لإنتاج الورق. تستعمل هذه الرقائق فى صناعة ورق الكتابة والمطبوعات، وتستعمل

لأغراض الديكور فى صناعة ورق الحائط والورق المستعمل لتغليف الهدايا والزينة، والمناديل والمناشف والأطباق الورقية لإستعمال المرة الواحدة، وفى الأغراض العلمية مثل ورق الترشيح والتحليل الكروماتوجرافى والعديد من الأغراض الأخرى. تضغط هذه الألياف أيضاً لإنتاج ألواح من الورق المقوى (الكرتون) الذى يستخدم لصناعة الصناديق لأغراض التعبئة وتغليف الكتب كما يدخل فى صناعة الأثاث..الخ.

النبات كمصدر للوقود الأحفورى Fossil fuels:

ظلت النباتات تتكاثر وتنبت وتنمو وتبنى موادها الكربوهيدراتية وتموت وتتراكم لمدة ثلاثة مليارات من الأعوام قبل أن تظهر الحيوانات العشبية على وجه الأرض وتبدأ فى إستهلاك النباتات والتغذية بها، ولنتخيل الكم الهائل من البقايا النباتية المتراكمة على طول هذا الزمن. ربما تكون البكتريا والفطريات قد إستهلكت بعضاً من هذه المواد النباتية ولكن معظمها بقى وظل يتراكم فى الطبيعة على مر الأزمان فى تلك العصور موغلة القدم. ومع مرور الزمن وبسبب عوامل الطبيعة طمرت هذه الكميات الهائلة من النباتات والبقايا النباتية المتحللة عميقا فى باطن الأرض وغطيت بالطبقات الرسوبية. فى البداية تحللت بعض البقايا النباتية المدفونة تحللا جزئياً لتنتج غاز الميثان (CH_4) أو الغاز الطبيعى. بعض هذا الميثان المتكون تسرب من باطن الأرض راجعاً مرة أخرى إلى الجو كغاز متصاعد من المستنقعات والذى إشتعل جزء منه مكونا ظاهرة نيران المستنقعات وتسرب الباقى إلى طبقات الغلاف الجوى، ولكن معظم غاز الميثان المتكون تجمع على أعماق شديدة الغورفى باطن الأرض فى مناطق عديدة مختلفة من العالم.هذه الكميات الهائلة من الغازات والتى ظلت حبيسة فى باطن الأرض هى ما نستخرجه اليوم بإسم الغاز الطبيعى ونستخدمه فى الصناعة وتدفئة المنازل والطهى وتوليد الكهرباء وتسيير السيارات إلى أخر إستعمالات الغاز الطبيعى.

البعض من هذه النباتات والتى طمرت فى باطن الأرض وبسبب الضغط الكبير الواقع عليها ودرجة الحرارة تحولت إلى الفحم Coal والذى نستخدمه فى صناعات هامة مثل صناعات الحديد والصلب والسبائك وصناعات حيوية أخرى، وتوليد الكهرباء، ولفترة زمنية ليست بالبعيدة كان الفحم هو الوقود المستخدم فى تسيير القطارات وتشغيل الألآت البخارية.

بالإضافة لذلك، فإن بعض هذه الرواسب النباتية المدفونة تحللت لتكون الزيت الخام والذى يعتبر مصدراً لمجال واسع من الهيدروكربونات Hydrocarbons والتى تستخدم فى صناعة المواد البلاستيكية وكل أنواع اللدائن الصناعية المخلقة.

وهكذا نرى أن النبات كان المصدر المطلق والأساسى للبنزين فى سيارتك، والشحم لتشحيم محور عجلاتها، أضف لذلك الوقود المستخدم لتدفئة منزلك، وتوليد الطاقة الكهربية للإضاءة، وحتى لتشغيل مجفف الشعر فى حمامك. والنبات هو المصدر للأجزاء البلاستيكية فى جهاز تليفونك والكومبيوتر فى منزلك ومكتبك وسيارتك. والنبات هو المصدر الذى زودنا بالطاقة اللازمة لإستخلاص وتنقية المعادن التى تدخل فى صناعة المجوهرات والحلى لزينتك، وألواح الألومنيوم والأوانى لمطبخك، والأجهزة والألات والمعدات الميكانيكية لتسهيل حياتك، وحتى المسامير والمفك والأسلاك النحاسية. حتى الأقمشة لملابسك سواء كانت منسوجة من ألياف طبيعية أو صناعية مخلقة، يعود الفضل فى كل هذه النعم إلى الوقود الأحفورى والذى هو أيضا من مشتقات ومخلفات النبات.

النبات كمصدر للدواء Medicine:

من المعروف بالطبع أن النباتات تعتبر- ومنذ القدم- مصدراً مباشراً للعقاقير والأدوية حتى أن أصل ومنشأ علم العقاقير منذ القدم قد إرتبط إرتباطاً وثيقاً بالنبات، فقد أنتج الكحول فى الحضارات القديمة من النشا لإستعماله كمشروب روحى ولأغراض الحفظ والتعقيم السطحى. وقد أستخلص الكينين Quinine من لحاء نبات السينكونا Cinchon للوقاية من، وعلاج، مرض الملاريا، وعرف كل من الكودايين Codeine، والمورفين Morphine، والكوكايين Cocaine كمخدر موضعى مفيد فى

حالات الألم كما أن لهذة المواد تأثيرات جانبية تخدم فى أغراض أخرى أيضاً. كما أن الديجيتوكسين digitoxin المستخلص من نبات قفاز الثعلب (*Digitalis purpurea*) Foxglove يستخدم طبيا فى تنظيم وتقوية ضربات القلب. ومادة الكافيين Caffeine فى بعض النباتات ومنها البن مادة هامة فى الإستعمال اليومى كمنبه ومنشط للعديد من الناس، كذلك مادة النيكوتين Nicotine من نبات التبغ *Nicotiana sp.* وأنواع أخرى من العائلة الباذنجانية، ومادة delta-9-THC من نباتات القنب *Cannabis spp* تساعد على علاج بعض الأمراض النفسية.

بالإضافة لما نستخلصه من مواد علاجية نافعة من النباتات الحية يمكن أيضا تخليق العديد والعديد من المركبات العلاجية المخلقة من الوقود الأحفورى سالف الذكر، تشمل بعض الكحولات والعديد من المركبات الدوائية الأخرى.

من المحتمل جداً أنه لاتزال هناك العديد من المواد الدوائية الهامة يمكن أن تكتشف لاحقاً فى مجاهل الغابات الإستوائية والتى لم تستكشف تماماً فى.ما لا يعد ولا يحصى من الأنواع النباتية التى لم تعرف بعد. وهنا يدوى ناقوس الخطر، بسبب ما يحدث الآن من حرق وإزالة للغابات الإستوائية المطيرة لزراعة الأرض مكانها بالمحاصيل، إذ أن فى مقابل كل بضعة هكتارات نزيلها من هذه الغابات كى نزرعها ذرة مثلاً ، ربما نقضى على نوع نباتى يمكن أن يكون أملاً لعلاج مرض الإيدز أو أملا فى الشفاء لمرضى السرطان. لذا يجب أن يتنبه كل العالم ويتكاتف لحماية التنوع النباتى فى الغابات الإستوائية ومساعدة وتعويض الشعوب الفقيرة والتى تسكن هذه البيئات وتعريفهم بمدى الأضرار الناجمة عن هذه الممارسات الخاطئة وأثارها المدمرة للبيئة.

اللبن النباتى Latex:

قد تكون بعض المنتجات النباتية غير صالحة للإستهلاك كمواد غذائية أو كوقود ولكن هذا لا يعنى أنها عديمة القيمة، بل أن بعض هذه المواد قد تكون كبيرة الأهمية لحياتنا ورفاهيتنا ومن هذه المواد اللبن النباتى. اللبن النباتى هو إسم لمركبات نباتية توجد فى الأوعية اللبنية للعديد من الأنواع النباتية ومنها أشجار المطاط (*Hevea brasiliensis*) التى تنمو فى المناطق الأستوائية الممطرة. عند إحداث جروح فى لحاء هذه الأشجار تنزف نوعا من العصير المحتوى على اللبن النباتى والذى يجمع فى أوعية ويترك ليتبخر ما به من ماء ويتبقى المطاط rubber الطبيعى. هذا المطاط يمكن إستخدامه فى صناعة القفازات المطاطية المستعملة فى العمليات الجراحية، أو أثناء غسل الأطباق، أو لصناعة السدادات المطاطية لغلق أحواض المياه أو الغسالات أو حتى لصناعة الممحاة التى فى نهاية قلمك الرصاص.

فى البداية واجهت صناع المطاط مشكلة عدم ثبات وتحمل المطاط الطبيعى فكانت منتجاته وأهمها الإطارات لا تتحمل التغيير فى درجات الحرارة، تتشقق وتتفتت فى درجات الحرارة المنخفضة شتاءً، وتلين وتتصهر فى درجات الحرارة المرتفعة صيفاً. عكف الكثير من الباحثين على دراسة هذه المشكلة لإيجاد الحل لها ومن أبرز هؤلاء كان تشارلز جوديير Charles Goodyear والذى توصل إلى أن إضافة عنصر الكبريت لتركيب المطاط الطبيعى يؤدى لإنتاج مطاط ثابت يقاوم فعل درجات الحرارة، وبذلك أمكن صناعة ولأول مرة الإطارات قوية التحمل والسيور المطاطية لنقل الحركة لتسيير سيارتنا على الطريق. وتخيلوا لو كانت السيارات ووسائل الإنتقال الأخرى تسير على عجلات من الصلب كم يكون وقتها شكل الشوارع والطرق مؤذيا ومثيرا للرثاء.

النبات مصدر للقطران والراتنجات Pitch & Resins:

بعض الأنواع النباتية لها القدرة على إفراز أنواع أخرى من الإفرازات ربما تكون قد لاحظتها يوما ملتصقة بكفيك عندما تسلقت شجرة صنوبر أو كازورينا. تسمى هذه الإفرازات القطران Pitch، وهى مادة عازلة للماء ولذا تطلى بها ألواح الخشب المستخدمة فى بناء السفن والقوارب الخشبية حتى تقاوم فعل الماء ولا تتشرب وتثقل به. ومن المؤكد أن ما ساعد على ظهور الفينيقيون على مسرح التاريخ قديما كأمهر وأول الملاحين فى العالم هو أشجار الأرز (*Cedrus libani*) وهو نوع

من أشجار الصنوبر تنمو على الجبال فى غرب لبنان. وكانت مصر القديمة الفرعونية تستورد أخشاب هذه الأشجار من لبنان ومنها بنى المصريون القدماء مراكب الشمس والتى بقيت منذ حوالى خمسة آلاف عام تقاوم عوامل القدم حتى يومنا هذا، كما بنوا منها السفن التى جابت البحر الأحمر حتى بلاد بونت. وحتى اليوم لا زالت هناك إستخدامات عديدة للسفن الخشبية المطلية بالقطران فى مجال الصيد والنقل والشراعية منها أيضا وأضف إليها مجالات الرياضة والترفيه.
ومن مادة القطران نستخرج مادة التربنتين وراتنجات عديدة أخرى تدخل فى صناعة الورنيش والبويات والطلاء. وتستعمل هذة المنتجات ليس بغرض الحماية من الآفات والرطوبة والزمن فقط وإنما بغرض التجميل أيضاً للسفن والمساكن والأكشاك الخشبية وغير الخشبية والأثاث والديكورات.
وهكذا نرى أن النبات ليس فقط مصدراً لمواد البناء، وإنما هو أيضا مصدر لإنتاج مواد تصون وتجمل هذه المنشئات.

النبات مصدر للمنكهات (التوابل) والعطور Flavors & Fragrances:

تنتج النباتات أيضا العديد من الزيوت الطيارة العطرية والمتنوعة والتى تتميز بروائح ومذاقات متميزة جذابة للبشر. ولهذه الزيوت إستعمالات عديدة فى حياتنا، فهى عطور نعطر أجسامنا ومنازلنا بأريجها، ونحسن بها مذاق ونكهات طعامنا. وفى العصور الوسطى وبدايات عصر النهضة فى أوروبا كان ثمن كمية من الفلفل الأسود مثلا يساوى- وبلا مبالغة- وزن هذه الكمية بالذهب، ولكم شنت أوروبا من حروب دموية على المشرق العربى تحت حجج وإدعاءات مزيفة بينما كان السبب الحقيقى هو إحتلال الأرض المؤدية لطريق الحرير والتوابل فى الهند وجنوب وشرق أسيا. وفى هذا السبيل وأثناء البحث عن طريق بحرى يؤدى إلى بلاد التوابل والحريرتم بالمصادفة إكتشاف أوروبا للعالم الجديد.. أمريكا.
إننا ندين للنبات ومنتجاته بالبخور فى منازلنا ومساجدنا وكنائسنا، والمستخلصات النباتية العديدة فى مستحضرات التجميل، وزيت السيترونيللا citronella oil المستخلص من عشب *Cymbopogon nardus* و *C.winterianus* يطرد البعوض من غرفة نومك، والياسمين والجاردينيا والليلاك والفل والورد أمثلة لأزهار تمدنا بالزيوت الأساسية للعطور التى نتعطر بها، والفلفل والقرفة وجوز الطيب والفانيليا والقرنفل والنعناع أمثلة بسيطة للعديد من النباتات التى تمدنا بالتوابل والنكهات لطعامنا.

النبات مصدر للتجميل والزينة Decoration:

من الأمور الطريفة والتي يجب أن نذكرها عن النبات، أن بعض أعضاء النبات وهى الأزهار- أعضاء التكاثر الجنسى فى النباتات الزهرية- تلازمنا فى أهم مناسبات حياتنا من الميلاد وحتى الوفاة. فهى الهدية التى تقدم للأم لحظة الميلاد وهى الهدية التى تقدم فى مناسبات أعياد الميلاد والزواج والمرض، وحتى بعد الوفاة توضع على شواهد القبور. وتستخدم النباتات فى تجميل المدن كالحدائق والمتنزهات العامة وفى الميادين والشوارع وفى الطرق السريعة كعامل أمان. وأيضاً فى تزيين منازلنا ومكاتبنا فنحن نستخدم نباتات الظل والأزهار فى منازلنا كديكورات منزلية للزينة، ونجمل بها مائدة الطعام، وتتجمل بها السيدات كما نضعها فى ياقات ملابسنا فى المناسبات. وفى بعض الدول مثل هولاندا تعتبر الأزهار ونباتات الزينة من أهم مصادر الدخل القومى، كما أنها ثالث أهم مصدر للدخل فى ولاية كونيكتيكت Connecticut فى الولايات المتحدة، وقد أصبحت زراعة الأزهار وتصديرها لأوروبا خاصة فى فصل الشتاء عاملا مهماً من مصادر الدخل فى مصر.

النبات وتوفير فرص العمل Jobs:

تمتد العلاقة بين البشر والنبات كمهنة إلى قديم الزمن، فالزراعة كانت دائما أقدم مهنة إمتهنها الإنسان المستقر فى كل الحضارات القديمة، وحتى وقت ليس بالبعيد كانت الزراعة هى حرفة معظم السكان فى مصر أو معظم بلاد العالم. ولكن مع تغير الظروف وخاصة فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر والتطور العلمي والصناعى السريع فقد بدا أن هذة العلاقة بين البشر والزراعة كحرفة

قد تأثرت وبشدة وتتناقص باستمرار نسبة العمالة الزراعية بالنسبة لجملة السكان في معظم دول العالم. فعلي سبيل المثال نقصت نسبتها في مصر من 70 % سنة 1947 إلي 31 % سنة 1991 من جملة العاملين.والإحصائية التالية تبين نسبة السكان الذين عملون بالزراعة إلى المجموع الكلى للسكان فى الولايات المتحدة الأمريكية ما بين عامى 1790 و 1993. ففى العام 1790 كانت نسبة العاملين بالزراعة (90 %) من مجموع السكان ، وبلغت فى عام 1940 نسبة (20 %)، وفى عام 1968 بلغت (6 %) وتضائلت حتى وصلت إلى (2،5%) عام 1993 .
للوهلة الأولى يبدو من هذه الإحصائية أن كارثة قد حلت بمجال الزراعة كمهنة، ولكن بإمعان النظر تجد أنها إحصائية مضللة بعض الشئ، فقبل عام 1940 أو حتى قبل ذلك الزمن كانت الغالبية العظمى من السكان يجب أن يعملوا بالزراعة بشكل أو بأخراذ كانت هى الحرفة السائدة حتى يمكن للإنسان أن يعيش. كان يجب أن تنتج طعامك بنفسك، ووسائل حفظ المواد الغذائية بسيطة وبدائية وطرق التخزين صعبة..إلخ، وعلى سبيل المثال إذا ما أردت أن تتناول دجاجة فى غذائك فقد كان عليك أن تزرع الحبوب أولاً لتغذية الفراريج لعدة أشهر، ثم عليك الذهاب للحظيرة لإمساك الدجاجة، ثم ذبحها، وتنظيفها، وطهيها، ثم تأكلها بعد ذلك. أما الآن فيكفى الذهاب إلى السوبرماركت وشراء الدجاجة مجهزة للوضع فى الفرن وطهيها مباشرة، بل يمكن طلبها بالتليفون من أى مطعم فتصلك جاهزة للأكل.
والآن يأتى السؤال الهام.. إذا كانت نسبة العاملين بمجال الزراعة فى بلد مثل الولايات المتحدة قد إنخفضت من 90% إلى 2,5% فمن الذى يعمل فى الزراعة لتوفير إحتياجات بقية السكان؟ وماذا حدث لبقية الـ 90% هل تحولوا لعاطلين؟.
فى الواقع لا..وللإجابة على السؤال الأول: إننا نشاهد اليوم ماذا يمكن لمزارع واحد فقط أن ينجز من أعمال زراعية وهو يقود جراره الزراعى مقارنة بأسلافه الذين كانوا يعملون فى الأرض بأيديهم المجردة وأدواتهم البسيطة، كذلك التقدم العلمى الهائل فى مجال الزراعة كنتيجة للتقدم العلمى متمثلاً فى الكليات والمعاهد البحثية الزاعية مما أدى لما يسمى بالتوسع الراسى فى الزراعة, أى أن الميكنة الزراعية والتقدم العلمى الكبير فى مجال العلوم الزراعية يمكن النسبة البسيطة المتبقية فى أعمال الزراعة من إنجاز العمل الذى كانت تقوم به نسبة الـ 90% القديمة وعلى أفضل وجه. وللإجابة على التساؤل الثانى لنعد مرة أخرى لموضوع الدجاجة على الغذاء هل فكرت كم من الأيدى العاملة ساهمت فى توصيلها مجهزة لمنزلك؟.
بداية ينتج المزارعون الغلال والحبوب اللازمة لتغذية الدجاج .. ثم تأتى شركات عملاقة لشراء هذه المحاصيل وتوفر هذه الشركات عملاً لجيش من العاملين بها، ما بين موردين، وإداريين، وموظفين، وفنيين، وعمال، وسائقي أسطول من سيارات النقل. ثم تبيع هذه الشركات تلك المحاصيل لمصانع الأعلاف لتجهيزها كعلف للدواجن، والتى بدورها توردها لمزاع تربية الدواجن، ومن هذه المزارع يورد الدجاج لشركات الحفظ والتجميدأو لشركات التصدير أو لتجار الجملة حياً، ومنهم إلى تجار التجزئة، فتجار القطاعى فى المحلات أو للمطاعم والفنادق وغيرها، والآن هل تتصور عدد العاملين فى كل مجال من هذه المجالات وحجم فرص العمل التى توفرها ؟. كل هذه فرص عمل يوفرها النشاط الزراعى بشكل غير مباشرللإنسان. أضف لذلك آلاف وربما ملايين المستثمرين الذين يتعاملون فى بورصة الدواجن.
فيما سبق تحدثنا عن مثال واحد فقط لمجال واحد من الأنشطة الزراعية وهو إنتاج دجاجة فما بالك لو حاولنا حصر بقية النشاطات ومنها كأمثلة توفير العمل للعاملين بمجال البحث العلمى من كليات ومعاهد ومراكز زراعية وإشراف على قطاع الزراعة متمثل فى وزارة الزراعة ووزارة الرى وغيرها.
كل ما سبق يمكن أن نذكره عن مجال إنتاج اللحوم (الإنتاج الحيوانى) والنشاطات المرتبطة به والمترتبة عليه، وحفظ وتعبئة المنتجات الزراعية من خضر وفاكهة والصناعات الغذائية المرتبطة

بها ومنتجات الألبان والغزل والنسيج والصناعات الجلدية، وتجارة البذور والتقاوى، والمبيدات الفطرية والحشرية والصناعات الكيماوية المرتبطة بها.. إلخ.
إذا ما فكرنا بإمعان وأعدنا قراءة كل ما سبق لوجدنا أن النبات هو المحور الذى يدور حوله كل المساعى والأنشطة التى يمارسها الجنس البشرى وهذا فى حد ذاته سبب جيد وكافى لدراسة النبات.
والنبات كأحد أفرع علم البيولوجى (علم الأحياء) فرع رائع وهام من أفرع العلوم فى الجامعات
لكل ما سبق ولما كانت الأمراض النباتية تسبب خسائر قد تكون فادحة فى هذا المصدر وهو النبات.. لذا كانت العناية بدراسة أمراض النبات بغرض معرفتها ومعرفة أسبابها لتحديد سبل الوقاية منها وعلاجها.. كذلك يهتم هذا العلم ,كنتيجة لأبحاث الباحثين فى هذا الفرع من العلوم, بتطبيق هذه الدراسات وتدريب الأخصائيين الزراعيين من مشرفين ومرشدين زراعيين على تطبيق نتائج هذه الدراسات ومد المزارعين بالمعلومات التطبيقية المبسطة التى تمكنهم من إستعمال وتطبيق ما هم فى حاجة إليه منها.
وعلم أمراض النبات هو العلم الذى يبحث فى الأمراض التى تصيب النبات ومحاولة مقاومة وعلاج هذه الأمراض أو الوقاية منها وذلك لحماية النبات والوصول به لأفضل وأقصى إنتاجية لما يمثله النبات من أهمية قصوى لحياة ورفاهية عالم البشر . ونحن فى الحقيقة لو أمعنا الفكر فيما يمثله النبات لنا ، فسوف نجد أن كل النشاطات البشرية ومنذ القدم وحتى الأن تتمركز حول النبات وتدور فى فلكه .

ويداخل هذا الكتاب توجد عدة صور توضيحية وهى للمؤلف وعن William F.Bennet .

ويود المؤلف أن يتقدم بالشكر للفنان الجميل مجدى محسن حسانين على المساهمة الفنية فى اخراج صور هذا الكتاب .

المؤلف

د. محسن حسانين

أمراض النبات

PLANT DISEASES

***

تعريف المرض النباتي:

(هو حدوث أى تغيير أو إنحراف فى تركيب النبات .. أو خلل فى وظائفه الفسيولوجية مغاير لما هو فى النباتات العادية السليمة.)

نبذة تاريخية وتقسيم الأمراض النباتية:

منذ أن إستقر الإنسان وتعلم حرفة الزراعة وإرتبطت حياته بالنبات بشكل أساسى كمصدر للغذاء والكساء والدواء والطاقة إهتم الإنسان منذ القدم بالأمراض النباتية والتى تسب له خسائر قد تكون فادحة فى مصدر معيشته ، وقد عزاها القدماء إلى قوى خفية جبارة أو إلى غضب الألهة على البشر، وفى كل الحضارات القديمة عبدت آلهه للزراعة فى مصر الفرعونية وأرض ما بين النهرين ، وفى كتاب العهد القديم وصفت أمراض أشبه ما تكون بمرضى البياض الدقيقى واللفحة ، وكتب كلا من أرسطو Aristotle و ثيوفراستوس Theophrastus عن أمراض الحبوب وأمراض تصيب نباتات أخرى . وفى روما القديمة مارس المزارعون عبادة الأله (روبيجوس) وقدمت له القرابين لحماية محصول القمح من مرض الصدأ ثم ومع التقدم البسيط للفكر الإنسانى بدأت بعض المحاولات البسيطة لتفادى أوعلاج بعض هذه الأمراض وأبسط هذه المحاولات على سبيل المثال هى تجفيف و تحميص الحبوب فى الشمس بعد الحصاد أو معاملة الحبوب بمحلول ملحى مركز . وربما يكون التفكير العلمى المنطقى قد بدأ بعد إختراع ليفنهوك Anton Van Leeuwenhoek للميكروسكوب فى عام 1683 شاهد ووصف كائنات دقيقة مثل البروتوزوا والبكتيريا . وفى القرن الثامن عشر وصف دوهاميل Duhumel مرضا فطريا وذكر أنه ينتقل بالعدوى ولكن أهملت ملاحظاته ، وفى نفس الفترة إكتشف ندهام Nedeham النيماتودا وتأثيرها

على نبات القمح ، ومع منتصف القرن التاسع عشر بدأت فى إنجلترا الدراسات الجدية لعلم أمراض النبات لتتوالى بذلك الإنجازات فى مجال دراسة أمراض النبات .

تقسيم الأمراض النباتية:

يمكن بطرق عديدة ترتيب ووضع الأمراض النباتية ومسبباتها – وذلك لتسهيل عملية الدراسة – فى مجموعات تعتمد على الغرض المقصود منها وعلى سبيل المثال لا الحصر :

- **تقسيم حسب المظهر :**

أو تقسيم حسب التأثير أى تقسيم يعتمد على شكل ومظهر الأعراض الناشئة عن المرض بغض النظر عن العامل المسبب للمرض مثل أمراض العفن .. الذبول .. التبقع .. التقزم .. اللفحة .. إلخ .

- **تقسيم حسب نوع المحصول :**

مثل أمراض الحبوب وأمراض الخضر وأمراض الثمار وأمراض الجذوروأمراض الأوراق ..إلخ .

- **تقسيمات تجمع بين أكثر من غرض :**

كالجمع بين العرض المرضى والجزء المصاب مثل عفن الجذور .. ذبول المجموع الخضرى .. تبقع الأوراق .. لفحة الثمار ..إلخ .

- **تقسيم حسب العامل المسبب:**

وتم ذلك بعد إختراع الميكروسكوب ومعرفة ودراسة الكائنات الدقيقة وظهور نظرية الميكروب فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر والتى تقسم أمراض النبات على أساسها إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

- أمراض معدية Infectious diseases و
- أمراض غير معدية Non infectious diseases .

أولا الأمراض المعدية Infectious diseases :

وتتسبب الأمراض المعدية عن كائنات حية طفيلية تتطفل على العائل النباتى وينتج عن علاقة التطفل هذه إصابة الكائن الحى النباتى بأمراض عدة ، وحيث أن لهذه الكائنات الحية المتطفلة القدرة على التكاثر والإنتقال من نبات مريض إلى نبات أخر سليم فإن لها القدرة على نقل المرض بالعدوى وبصورة وبائية لذا تسمى الأمراض الناشئة عن الإصابة بها *بالأمراض المعدية أو الوبائية*. والكائنات المتطفلة والمسببة للأمراض المعدية المعروفة هى الفطريات والبكتيريا والنيماتودا والبروتوزوا والحشرات والنباتات الزهرية المتطفلة كالهالوك والحامول والدبق ، وحديثا وفى النصف الثانى من القرن العشرين وبعد إختراع الميكروسكوب الأليكترونى عرفت الأمراض التى تنشأ عن الإصابة بالفيروسات والـ Mycoplasma-like bodies . ويعتبر هذا التقسيم من أفضل التقسيمات وأكثرها شيوعا .

- **الفطريات Fungi :**

تعتبر الأمراض النباتية المتسببة عن إصابات فطرية من أكثر الأمراض النباتية شيوعا ، حيث تمثل أكثر من 60% من الأمراض النباتية . والفطريات Fungi عبارة عن كائنات حية بدائية وحيدة الخلية Monocellular أو متعددة الخلايا Multicellular دقيقة ميكروسكوبية تتكون أجسامها غالبا من من تراكيب خيطية أنبوبية دقيقة بسمك بضعة ميكرونات (الميكرون يساوى واحد من الألف من المليمتر) تسمى هيفات Hyphae وفى مجموعها تسمى الغزل الفطرى أو الميسيليوم Mycelium وهذه الهيفات إما قد تكون مقسمة بجدر عرضية إلى خلايا كما فى الفطريات الراقية، أو غير مقسمة فى أنواع أخرى أقل رقيا فتأخذ شكلا يسمى المدمج الخلوى، وتتكاثر الفطريات جنسيا أو لاجنسيا بالجراثيم، كما تتكاثر خضريا بواسطة

أجزاء من الميسيليوم . فى كثير من أنواع الفطريات تتجمع الهيفات لتكون تراكيب بارنشيمية كاذبة مكونة تراكيب خضرية إما لتكون بداخلها الوحدات التكاثرية والتى يطلق عليها الجراثيم مثل الوسادات الجرثومية أو الأوعية الثمرية ، وقد تتحول هى نفسها إلى تراكيب تتحمل العوامل البيئية السيئة الغير ملائمة لنمو الفطريات وتسمى هذه التراكيب بالـ " الأجسام الحجرية " .

من حيث التقسيم توضع الفطريات فى مملكة خاصة تسمى مملكة الفطريات Mycota : Kingdum وهى كائنات تخلو من الكلوروفيل لذا تكون غير ذاتية التغذية وتحيا إما متطفلة على كائنات حية أخرى مسببة لها أمراضا أو مترممة على المواد العضوية . وتقسم الفطريات تبعا لطريقة تكاثرها إلى فطريات بيضية ، وفطريات زيجية ، وفطريات أسكية ، وفطريات بازيدية بالإضافة إلى الفطريات التى لم يعرف لها طور تكاثر جنسى (بعد) وهى التى يطلق عليها إسم الفطريات الناقصة .

تتسبب الفطريات فى إحداث مجموعات مرضية للنباتات، منها أمراض خاصة بالمجموع الجذرى والتربة مثل : أمراض الذبول الوعائى ، وأمراض أعفان البذور ، وموت التقاوى والبادرات ، والشلل . ومنها أمراض المجموع الخضرى مثل البياض الدقيقى والبياض الزغبى ، والصدأ ، والإنثراكنوز ، وتبقع الأوراق والثمار ، وأمراض تصيب الثمار مثل الأعفان الخضراء والزرقاء والسوداء وعفن الثمار الطرى وكذلك أعفان المخازن وغيرها .

- **البكتيريا Bacteria :**

كائنات حية دقيقة مجهرية تتراوح أطوالها أو أقطارها بين أقل من 1 ميكرون إلى بضعة ميكرونات ، وحيدة الخلية ، ذات تركيب خلوى غير كامل إذ لا تحوى أجسامها نواة حقيقية والمادة الوراثية بها عبارة عن مجموعة أجسام كروماتينية تتجمع فى وسط السيتوبلازم ، تحاط من الخارج بجدار خلوى ثابت يحيط بغشاء سيتوبلازمى بداخله

السيتوبلازم . قد تكون متحركة بواسطة سوط واحد أو أكثر عند أطراف الخلية أو موزعة على كل الخلية حسب النوع . عرف من البكتيريا حتى الأن حوالى 1600 نوعا منها حوالى 80 نوعا فقط تسبب أمراضا للنبات . تكون عصوية أو كروية أو حلزونية أو واوية الشكل ، قد تكون محاطة أو غير محاطة بكبسول Capsule وهى مادة عديدة التسكر تلعب دورا هاما فى إحداث الإصابة ، وتكون البكتيريا مفردة أو فى أزواج أو فى مجاميع تختلف ما بين الكتل الكروية أو العنقودية أو فى سلاسل ، وكل أنواعها – عدا البكتيريا الممثلة للضوء – لا تحتوى خلاياها على صبغ الكلوروفيل لذا تعيش إما متطفلة على غيرها من الكائنات الحية الأخرى ومن ضمنها النبات مسببة لها العديد من الأمراض مثل : أمراض تبقع الأوراق، وأمراض التقرح والموت الموضعى ، وأمراض الذبول الوعائى ، وأمراض العفن الطرى ، وأمراض الإنتفاخات والتورمات ، أو تكون مترممة على المواد العضوية.

تتكاثر البكتيريا بالإنقسام الثنائى البسيط Binary fission وبمعدل سرعة مدهش عند توفر الظروف المناسبة وتنقسم بمعدل مرة كل 20 دقيقة أى أن خلية بكتيرية واحدة تصبح مليون خلية فى خلال عشرة ساعات وتسبب فى نفس الوقت تغيرات كيماوية كثيرة فى بيئتها مما يجعلها ذات أهمية كبيرة فى الحياة بشكل عام وفى إحداث الأمراض البكتيرية بشكل خاص . ومن أهم الأجناس البكتيرية التى تسبب أمراضا للنبات :

- الجنس أجروباكتيريوم ***G. Agrobacterium*** :

بكتيريا عصوية الشكل (3-1,5 x 0,8 ميكرون) متحركة بواسطة 1 إلى 4 أسواط موزعة على جسم الخلية. المستعمرات غير ملونة وناعمة ، وهذه البكتيريا تعيش عادة فى منطقة التربة المحيطة بالجذور النباتية وتسمى الرايزوسفير ولذلك تعتبر من ساكنات التربة. وأهم الأمراض التى تسببها للنبات هى التورمات.

- الجنس كورينيباكتيريوم ***G. Corinebacterium*** :

بكتيريا عصوية مستقيمة إلى منحنية الشكل قليلا (0,5 - 0,9 x 1,5 - 4,0 ميكرون) تحتوى داخليا على صبغات غير منتظمة على شكل قطع أو حبيبات ، وهى صولجانية الشكل ، غير متحركة عادة ولو أن بعض أنواعها متحرك بواسطة سوط أو إثنين على القطب، وهى موجبة لصبغة جرام .

- الجنس إروينيا ***G. Erwinia*** :

بكتيريا عصوية مستقيمة (0,5- 1,0 x 1,5- 4 ميكرون) متحركة بعدة أسواط موزعة على سطح الخلية وربما أشهرها هو *E. carotovora* المسبب لمرض العفن الطرى Soft rot ، كما تسبب أنواع هذا الجنس أمراض التحلل والذبول .

- الجنس سيدوموناس ***G. Pseudomonas*** :

بكتيريا عصوية قصيرة غير متجرثمة ، مفردة أو فى أزواج أو سلاسل قصيرة ، المستعمرة رقيقة ناعمة وشفافة ، الكثير منها تفرز صبغات فلورسنتية تذوب فى البيئة (0,5- 1,0 x 1,5- 4 ميكرون) ، تسبب أمراض اللفحات وتبقع الأوراق والذبول . كما وجده (Hassanien, 1977) كمسبب رئيسى شديد لمرض العفن الطري على رؤوس الكرنب الذى تسببه البكتيريا *P. polycolor* . والذى يمكنه أيضا إصابة البشر بمرض خطير هو الـ Green pus ويصيب الجهاز التنفسى والهضمى والتناسلى وربما يصل للجهاز العصبى المركزى حيث يصبح مرضا مميتا .

- الجنس زانثوموناس ***G. Xanthomonas*** :

عصويات مستقيمة (0,4-1 x 1,2- 3 ميكرون) متحركة بسوط واحد قطبى ، تفرز صبغة صفراء وسالبة لجرام . وكل الأنواع التابعة لهذا الجنس ممرضة للنبات .

- الجنس ستربتو مايسيس ***G.Streptomyces*** :

بكتريا خيطية متفرعة ذات هيفات أسطوانية قطرها 0,5 – 2 ميكرون غير مقسمة بجدر عرضية ، تكون مستعمرات ذات مظهر جلدى خشن ، تنتج بعض أنواعها

مضادات حيوية نشطة ضد البكتيريا وبعض الكائنات الدقيقة الأخرى . تعيش فى التربة وموجبة لجرام ، تسبب بعض الأمراض النباتية مثل مرض الجرب العادى فى البطاطس الذى يسببه الميكروب *S. scabies* .

- **الفيروسات Viruses :**

أول من إكتشفها هو العالم الروسى فيليب إيفانوفسكى عام 1892 ليتسبب فى حيرة وخلاف كبير ربما لا يزال قائما حتى اليوم بين العلماء المتخصصين فى هذا المجال عن طبيعة الفيروسات عما إذا كانت " **كائنات** " حية أم " **أجسام** " غير حية إذ أنها تفتقر تماما للتركيب الخلوى المعروف لكن يمكنها – بشكل ما – أن تتكاثر . وأفضل تعريف للفيروسات حتى الأن هو تعريف Bawden باودن فى سنة 1964 وهو: " **الفيروسات عبارة عن موجودات تحت ميكروسكوبية تقاس بعشرات أو مئات المليميكرونات تتكاثر داخل الخلايا الحية فقط ولها القدرة الكامنة على إحداث المرض** " .

أى أنها موجودات متناهية الصغر لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوبات الضوئية وأمكن رؤيتها وتصويرها فقط بعد إختراع الميكروسكوب الأليكترونى ، تفتقر تماما للتركيب الخلوى المعروف إذ يتكون جسم الفيروس فيها من حامض نووى محاطا بغلاف من بروتين متبلر ولها القدرة بشكل ما على تكرار نفسها فيما يشبه التكاثر . تأخذ الفيروسات الشكل الكروى أو العصوى أو الخيطى بالإضافة للشكل الخاص بالبكتيريوفاج وهى الفيروسات المتطفلة على البكتيريا . والفيروسات متطفلات إجبارية إذ لا تنشط – وبعضها لا يحيا – إلا داخل الخلايا الحية فقط مسببة لعوائلها من النبات والحيوان والبشر العديد من الأمراض .

عرف حتى الأن ما يقرب من 2000 فيروس ويكتشف منه المزيد بإستمرار وكلها تسبب أمراضا لكل الأحياء. منها مايصيب الإنسان مسببا له أمراضا مثل الأنفلونزا،

والشلل، وشلل الأطفال، ومرض الكلب، والجدرى، ومرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) وغيرها، ومنها ما يصيب الإنسان والحيوان معا، وأكثر من ربع الفيروسات المعروفة (حوالى540 فيروس) تسبب أمراضا للنبات مسببة العديد من الأعراض مثل : الموزيك، والتبقع الحلقى، والتبرقش، والتخطيط، والتقزم، وإلتفاف الأوراق، والتورمات، والنقر. ومن أشهر الأمراض النباتية التى تسببها الفيروسات :

- مرض موزيك الدخان (TMV) ويصيب العديد من النباتات الإقتصادية الهامة مسببا خسائر فادحة.
- فيروس X وفيروس Y فى البطاطس. وغيرها.

- النيماتودا Nimatode :

النيماتودا ديدان خيطية إسطوانية دقيقة مجهرية ذات فم يشبه المخراز، والإناث منها تأخذ الشكل الكروى أو الكمثرى وتنتمى للمملكة الحيوانية ، أول من تعرف عليها وذكرها ووصفها هو نيدهام Nedeham فى سنة 1730 عندما عثر عليها فى ثآليل تملأ حبوب القمح . تعيش فى التربة خاصة التربة الرطبة ويتطفل بعض أنواعها على النباتات . يتسبب إختراقها لأنسجة النبات فى إحداث أمراض التحوصل والتعقد على جذور العديد من الأنواع النباتية كما وجدت فى المجموع الخضرى والحبوب والثمار . تعتبر عاملا هاما فى نقل المسببات المرضية الأخرى كالفطريات والبكتيريا وخاصة الفيروسات إلى النباتات السليمة كذلك تتسبب فى زيادة شدة الإصابة بالأمراض الفطرية وغيرها والتى تنشأ عن عدوى وتلف الجذور مثل أمراض الذبول .

- النباتات الزهرية المتطفلة Parasitc Plants :

هى نباتات تخلو خلاياها من الكلوروفيل بجميع أنواعه فلا تستطيع القيام بعملية التمثيل الضوئى لذا تكون غير ذاتية التغذية ، وللحصول على إحتياجاتها من الغذاء والطاقة

لابد وأن تتطفل على غيرها من النباتات وبواسطة تراكيب خاصة (ممصات) تخترق بها أنسجة النبات العائل بالإضافة إلى إرتفاع الضغط الأسموزى لخلاياها عن الضغط الأسموزى لخلايا النبات العائل يمكنها سحب المواد الغذائية التى يبنيها العائل لنفسة ، وبذلك تحرم العائل من إحتياجاته من هذه المواد فينمو ضعيفا وربما يموت خاصة بعد أن يتم النبات الطفيل دورة حياته. ومن النباتات الزهرية المتطفلة المعروفة نبات الحامول ونبات الهالوك ونبات الدبق .

الحامول *Cuscuta spp.* :

يشمل هذا الجنس أكثر من 150 نوعا تنتشر فى كل أرجاء العالم ، وأشهر أنواعه فى مصر حامول البرسيم *C. trifolii* وحامول الكتان *C. planifora* ، ويعتبر الحامول من أخطر النباتات المتطفلة لما يسببه من خسائر عالية فى المحاصيل الزراعية سواء الحولية منها أو الأشجار المعمرة . ذو ساق رفيعة صفراء اللون متسلقة بالإلتفاف تلتف حول أجزاء المجموع الخضرى وتخترق ممصاته المنتشرة على طول الساق أنسجة العائل حتى تصل إلى نسيج اللحاء وتسحب منه العصارة متنافسا مع العائل على الغذاء . سريع النمو وغزيره بحيث يمكن أن يغطى العائل كله وتنتقل سيقانه أثناء الموسم من النبات المصاب إلى النباتات المجاورة . تمتاز بذوره بالوفرة وصغر الحجم وطول فترة الحيوية مما يزيد فى قدرته على البقاء والإنتشار وإحداث العدوى عاما بعد عام .

الهالوك *Orobanch sp.* :

عشب ربيعى صيفى يوجد منه حوالى أحد عشرة نوعا وتخلو خلاياه من الكلوروفيل ، ينتشر فى المناطق المعتدلة المائلة للحرارة لذا ينتشر فى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط وشمال ووسط العراق وقديما كان يستعمل كنبات طبى . يمكن لبذور الهالوك أن تكمن فى التربة حتى تتوفر الظروف الملائمة لإنباتها من رطوبة وأيضا الإحساس بوجود العائل فتنبت مكونة قرصا يلتصق بجذور العائل وينمو منه ممص يخترق

أنسجة الجذر حتى يصل للحاء ساحبا العصارة متسببا فى ضعف وتقزم النبات مع إنتاج محصول ضعيف منخفض القيمة الإقتصادية وفى الإصابة الشديدة قد يموت النبات وجدير بالذكر أن معظم الضرر يحدث للنبات العائل قبل ظهور النبات المتطفل فوق سطح التربة . ويوجد منه فى مصر النوع المسمى بـ هالوك الفول *O. crenata* والهالوك المصرى *O. aegyptiac* ويتسببا – خاصة النوع الأول - فى إحداث خسائر فادحة فى محصول الفول ، كما يصيب الهالوك بعض النباتات الأخرى خاصة العائلة البقولية وبعض الأنواع الإقتصادية الهامة من العائلة الباذنجانية . عندما يدخل نبات الهالوك فى طور الإزهار تمد الساق شمراخا واحدا زهريا قائما طويلا أو أكثر يحمل نورة ذات عدد كبير من أزهار بيضاء فى النوع كريناتا وبنفسجية اللون فى النوع الثانى وتنتج عددا وفيرا من البذور . تختلط هذه البذور ببذور المحصول العائل حيث تعيد الإصابة فى الموسم التالى إذا ما أستعملت هذه البذور الملوثة ببذور الهالوك كتقاوى ، أو تسقط بذور الهالوك فى التربة بعد نضجها وتكمن حتى تواتيها الظروف لإحداث الإصابة وتكرار دورة حياتها مرة أخرى .

الدبق *Viscus spp.* :

ينتشر الدبق فى المناطق الحارة والدافئة من أفريقيا وأسيا وأستراليا وأوروبا ، وهو نبات شبه أو نصف متطفل شجيرى ، والنبات ككل يأخذ شكلا متكورا على نفسه يتكون من أفرع بطول 15- 18 سم خضراء اللون تحمل أوراقا ذات لون أصفر مشوبا بلون أخضر مسمر . ينمو النبات على أفرع الأشجار الخشبية مخترقا بممصاته أنسجتها الوعائية وغالبا للحصول على إحتياجاته من الماء والعناصر المعدنية حيث وجد أن أوراقه يمكن أن تقوم ولو جزئيا بعملية التمثيل الضوئى . أزهار نبات الدبق صغيرة قطرها حوالى ثلاثة ملليمترات تعطى ثمارا بيضاء تصبح برتقالية أوحمراء عند النضج تحتوى على بضعة بذورفى سائل عصيرى لزج كثيف وتنتقل

هذه البذور من عائل لأخر بواسطة الطيور . ويقال أن لثمار الدبق فوائد طبية حيث تزيد المناعة فى الجسم وتخفض من ضغط الدم المرتفع .

الحشرات Insects :

نشأت الحشرات على الأرض منذ زمن يقدر بحوالى 50 مليون سنة فى العصر الكربونى ، وبفضل ما لها من مميزات تطورية كثيرة تفوقت بها على غيرها من الكائنات الأخرى مكنتها من الإنتشار والبقاء فى كل البيئات على سطح الأرض ليصل عدد الأنواع الحشرية إلى ما يزيد عن 686600 نوع متفوقة بذلك على كل أنواع المملكة الحيوانية مجتمعة . لذلك كان من الطبيعى أن تكون هناك علاقة ما بين الحشرات والإنسان الذى جاء إلى الأرض بعدها بعشرات الملايين من السنين . وهذه العلاقات بعضها نافع كعلاقة الإنسان بالحشرات النافعة كديدان الحرير ونحل العسل أو الحشرات التى تساعد فى عملية تلقيح أزهار النبات أو المفترسات التى تتغذى على غيرها من الحشرات الضارة ، والكثير منها ضار وهى العلاقة بين الإنسان والحشرات الضارة التى تهلك محاصيله الزراعية إما بالتغذية عليها وإما بأن تضيبها أو تنقل إليها العديد من الأمراض ، هذا بالطبع بجانب الأضرار التى تسببها الحشرات للإنسان مباشرة . ويمكن أن نقسم الأضرار التى تسببها الحشرات للنبات إلى قسمين رئيسيين هما الحشرات التى تتغذى على النبات ، و الحشرات التى تسبب هى نفسها أمراضا للنبات أو الحشرات التى تساعد وتنقل مسببات مرضية أخرى تسبب أمراضا للنبات.

1- الحشرات التى تتغذى على النبات :

وهى الحشرات التى تعتمد على النبات كغذاء ، ويسمى هذا الضرر أيضا بالضرر الميكانيكى. وتختلف طبيعة وشدة الضرر الناشئ عن هذه الحشرات حسب طريقة التغذية والتى تعتمد على طبيعة تركيب أجزاء فم الحشرة :

- فالحشرات ذات الفم القارض تقوم بقرض وإلتهام الأجزاء النباتية المختلفة مثل الجراد والنطاطات ودودة ورق القطن والحفار والخنافس وغيرها . وتتسبب التغذية فى إختزال المساحة الخضراء للنبات بسبب إستهلاك الحشرات للأوراق وتوقف النبات عن النمو بسبب إلتهام الحشرات للقمم النامية وإتلاف أنسجتها أو قرض الجذور، كما فى حالة الحفار، مسببا موتها أو ضعفها ويؤدى لذبول النبات أو قرض الأعضاء الدرنية الأرضية مسببا تشوها لها ونقص فى القيمة التجارية ، بالإضافة إلى ان الأنسجة المتهتكة من النبات تعتبر مدخلا للكائنات الدقيقة الممرضة للنبات وتزيد من ضراوة الإصابة بها.

- أما الحشرات التى تتغذى على عصارة النبات فتكون من ذوات الفم اللاعق أو الماص أوالثاقب الماص ، وبعضها يقوم بلعق أو إمتصاص العصارة من على النبات دون خدش الأنسجة النباتية كالذباب والفراشات وأبو الدقيق، والبعض يقوم بثقب الأنسجة النباتية حتى تصل أجزاء الفم إلى الأنسجة التى تتغذى الحشرة على عصاراتها مثل حشرات المن والتربس والذباب الأبيض وبق النبات ونطاطات الأوراق والحشرات القشرية ، ويقع الضرر على النباتات من هذه الحشرات من كونها ناقلات لمسببات مرضية أكثر من كونها مسببات لأضرار ميكانيكية .

2- الحشرات المسببة لأمراض نباتية :

وهى الحشرات التى تتسبب فى إحداث أمراض للنبات مباشرة وبدون مساعدة من أى كائن ممرض أخر وغالبا بسبب حقن النبات بمادة سامة تنتجها الحشرة نفسها أثناء عملية التغذية على النبات . هذه الحشرات فى الغالب من الحشرات ذوات أجزاء الفم الثاقب الماص السابق ذكرها ، إذ تقوم الحشرة ، أثناء عملية التغذية بثقب وإختراق الأنسجة النباتية بواسطة أجزاء الفم ، بحقن النبات بلعابها والذى يحتوى على إنزيمات هاضمة لإذابة الجدر الخلوية مثل إنزيم البكتينيز وتحليل المواد الغذائية مثل إنزيمات التحلل المائى بالإضافة لبعض المواد المهيجة للأنسجة والتى تعتبر مواد سامة للنبات

مما يسبب تهيجا وتشوها للأنسجة والأعضاء النباتية وتؤدى لأعراض إصفرار أو تبقع أو تجعد الأوراق أو تكون أورام على سيقان أو جذور النبات. ومن الأمثلة للأمراض الناتجة عن هذه الحشرات :

- مرض الحرقة فى البطاطس Potato hopper burn تسببه نطاطات الأوراق.
- مرض ذبول الأناناس Pineapple wilt يسببه البق الدقيقى.
- مرض التبقع الأخضر فى الأناناس Pineapple green spotting.
- مرض إصفرار البطاطس Psyllid yellows of potatoes وتسببه حشرة بسلد.

3- الحشرات الناشرة والناقلة للمسببات المرضية :

توجد عوامل عديدة لنشر ونقل جراثيم الميكروبات المسببة للأمراض النباتية مثل الهواء والماء والحيوان والإنسان ، إلا أن أكثرها خطورة وكفاءة فى ذلك هى الحشرات إذ تتميز بحرية وسرعة الحركة بين نبات مصاب وأخر سليم، وأجسامها غالبا مزودة بوسائل مناسبة لنقل الجراثيم وحقنها فى الأجزاء الحساسة والقابلة للإصابة فى أنسجة النبات . وتقسم الحشرات فى هذا الصدد إلى :

- حشرات ناقلة للمسبب المرضى نقلا ميكانيكيا بحتا : حيث تلتصق الجراثيم بجسم أوأجزاء فم الحشرة عند زيارتها لنبات مصاب ثم تنقلها بعد ذلك إلى نباتات سليمة عند زيارتها لها ومن أمثلة هذه الأمراض مرض لفحة الأزهار وينقله نحل العسل ، ومرض الأرجوت فى النجيليات وينقله الذباب . وتزيد عملية تهتك أنسجة النبات أثناء عملية التغذية على النبات سواء كان نتيجة قرض الحشرة أوثقبها للأنسجة للتغذية أو لوضع البيض من كفاءة النقل الحشرى لجراثيم المسبب المرضى وزيادة الضرر الواقع على النبات .

- حشرات ناقلة للمسبب المرضى نقلا بيولوجيا : فى بعض الحالات لايقتصر النقل الحشرى لجراثيم المسبب المرضى فقط ، بل يبقى المسبب المرضى فى جسم الحشرة

لفترة زمنية يحدث بها تطورات بيولوجية معينة فى المسبب بدونها لا يمكنه إحداث الإصابة فى النبات العائل ، أو يبقى المسبب المرضى لفترة داخل جسم الحشرة الناقلة للحماية من الظروف البيئية الخارجية السيئة حتى تتحسن هذه الظروف. وغالبا ما تتحور أجسام الحشرات الناقلة من هذا النوع لحمل المسبب المرضى .

شبيهات الميكوبلازما Mycoplasma-like bodies :

تمت مشاهدتها للمرة الأولى عام 1967 بواسطة الميكروسكوب الأليكترونى أثناء دراسة مرض إصفرار كان يشتبه بأنه مرض فيروسى، وسميت هذه الكائنات الجديدة بإسم الكائنات شبيهة الميكوبلازما. تتبع هذه الكائنات مملكة بدائيات النواة : Kigdom Prokaryotae صف Mollicutes : class إذ أن خلاياها بدائية لا تحاط بجدار خلوى، عبارة عن كتلة سيتوبلازمية بدائية النواة تحتوى على خيوط من المادة الوراثية وريبوسومات موزعة عشوائيا وتحاط الخلية بغشاء سيتوبلازمى مفرد.

يأخذ بعض أفرادها الشكل الحلزونى وتسمى الإسبيروبلازمات Spiroplasmas. وتأخذ غالبيتها الشكل المستدير أو المستطيل وتسمى الفيتوبلازمات Phytoplasmas.

تسبب حوالى 200 مرض نباتى بعضها مدمر للأشجار مثل : تدهور الكمثرى، إصفرار العنب، إصفرار جوز الهند، النمو الخضرى فى الخوخ والتفاح، إصفرار الإستر الذى يصيب العديد من الخضروات ونباتات الزينة وكثير من الحوليات والنباتات المعمرة والحشائش، ومرض أستلبور فى الطماطم، والأعراض غالبا ما تكون : إصفرار للنبات وتقزم تعطى النباتات مظهرا يسمى مكنسة العجوز، وإخضرار وعقم الأزهار، ونقص ورداءة المحصول.

البروتوزوا Protozoa :

كائنات وحيدة الخلية لاتحاط الخلية بجدار وتتبع المملكة الحيوانية نظرا لطريقة معيشتها وتغذيتها كالأميبا، ولو أن لبعض أفرادها بعض الصفات التى تقربها من المملكة النباتية ، وعموما لا تأتى خطورتها كمسبب مرضى للنبات بقدر خطورتها كناقل لمسببات الأمراض النباتية من فيروسات وفطر وبكتريا إلى النبات.

ثانيا الأمراض الغير معدية Non infectious diseases :

ويطلق عليها إسم أمراض النبات الغير معدية أو أمراض نبات غير وبائية أو أمراض فسيولوجية وهى أمراض لا تنشأ عن الإصابة بكائنات حية متطفلة من أى الأسباب المذكورة سابقا ولكن تنشأ عند تعرض النباتات لظروف بيئية ، أرضية كانت أو جوية، ضارة أوغير مناسبة مسببة أضرارا للنباتات المعرضة لتلك الظروف تظهر على شكل أعراض مرضية إلا أن هذه الأعراض لا تنتقل من النباتات المضارة إلى نباتات أخرى سليمة لم تتعرض لهذه الظروف السيئة .

وعلى سبيل المثال لو إفترضنا أن حقلا ما لم تسوى تربته جيدا وتركت به أماكن مرتفعة أو أماكن أخرى منخفضة ستكون هذه الأماكن المرتفعة محرومة ولو جزئيا من الماء وبالتالى تظهر على النباتات المنزرعة بها أعراض ذبول ، كذلك فإن المناطق المنخفضة من الحقل سوف تكون مغمورة بالماء وربما يتسبب ذلك فى خنق الجذور وأيضا ستظهر على نباتات تلك البقعة أعراض ذبول بينما ستبدو النباتات فى بقية الحقل سليمة ، وستلاحظ أيضا أن عرض الذبول الناتج هذا قاصر على المناطق الغير مستوية فقط وأن الأعراض لا تنتقل من النباتات المصابة إلى النباتات الأخرى السليمة المجاورة بالعدوى وذلك لأن عامل الرطوبة سواء بالزيادة أو النقصان ليس عاملا حيا يمكنه التكاثر أو الإنتقال من نبات سليم إلى نبات مصاب .

أمراض نبات غير معدية (أمراض فسيولوجية)

NON INFECTIOUS (PHYSIOLOGICAL) PLANT DISEASES

***

مقدمة :

لطالما أعتبرت الأمراض النباتية قبل إختراع الميكروسكوب وقبل ظهور نظرية الميكروب أنها أضرار أو أمراض تتسبب فيها العوامل الجوية والبيئية الغير ملائمة .. بعد ذلك وفى خلال النصف الثانى من القرن التاسع عشر أكتشف وعرف الكثير من المسببات المرضية الحية المتطفلة والسابق ذكرها .. إلا أن هذا لم يمنع أو يتعارض مع الإعتقاد فى الدور الهام الذى تلعبه الظروف البيئية الغير مناسبة للنبات فى إصابة هذا النبات بالضعف أمام الطفيليات الغازية . فمن المعروف أنه لكى يحدث المرض النباتى لابد من توافر ثلاثة عوامل هى : الكائن الممرض ، والنبات القابل للإصابة ، والظروف البيئية الملائمة لحدوث المرض وهذا يشكل ما يسمى بالمثلث المرضى ويبين هذا أهمية الدور الذى تلعبه الظروف البيئية والذى غالبا ما تكون غير مناسبة للنبات ومواتية أكثر لظروف الكائن المسبب للمرض فى إحداث الإصابة وفى زيادة درجة شدة المرض وسرعة ودرجة إنتشاره .

وعلى سبيل المثال ففى الأعوام ما بين 1845 و 1847 أدت الظروف البيئية السيئة من إنخفاض درجات الحرارة وإرتفاع نسبة الرطوبة الجوية والأمطار والضباب – وهى الظروف المناسبة لفطر Phytophthora infestans المسبب لمرض الندوة المتأخرة late blight – إلى تفشى المرض بصورة وبائية مدمرة فى محصول البطاطس والذى يعد المحصول الغذائى الرئيسى فى أيرلندا مسببا خسائر تعدت فى إحصائيات رسمية نسبة الـ 75% من المحصول مما أدى لحدوث مجاعة أودت بحياة

أكثر من مليون نفس وهجرة حوالى مليون ونصف المليون أيرلندى إلى الولايات المتحدة وكندا. بالإضافة إلى أنه كما سبق ، تتسبب الظروف البيئية السيئة وحدها فى إحداث أمراض نباتية نتيجة لإحداثها خللا فسيولوجيا بالنبات يؤثر على عملياته الحيوية ، وأوضح وأقرب مثال لذلك ما حدث فى خريف عام 2010 وكنتيجة للظروف البيئية السيئة والخسائر الناجمة عنها أن إرتفعت أسعار بعض أنواع الخضر إلى خمسة أضعاف . والظروف البيئية السيئة والمسببة للأمراض الغير معدية هو الموضوع الذى سنناقشة فى هذا الكتاب.

وفيما يلى العوامل البيئية المعروفة التى تتسبب فى إحداث هذه الأمراض الغير معدية :

1. **تأثير درجات الحرارة**
2. **تأثير شدة الضوء**
3. **تأثير الرطوبة الأرضية**
4. **تأثير نقص الأوكسيجين**
5. **تأثير الشوائب الجوية**
6. **تأثير أو ضرر البرق**
7. **تأثير إضطرابات التغذية (العناصر المغذية) سواء بالنقص أو الزيادة**
8. **تأثير عوامل أخرى**

*****

الباب الأول

تأثير درجات الحرارة

Temperature Stress

الباب الأول

تأثير درجات الحرارة

Temperature Stress

من البديهيات أن لكل نوع نباتى درجة حرارة مثلى يكون عندها النبات فى أحسن حالات نشاطة الحيوى وأن هذه الدرجة المثلى تختلف من نوع نباتى إلى أخر ، بل قد تختلف فى النوع النباتى الواحد فى مراحل العمر المختلفة ، فدرجة الحرارة المثلى اللازمة لعملية الإنبات لنبات ما تختلف عن الدرجة المثلي اللازمة لمرحلة النمو الخضرى فى نفس النبات والتى قد تختلف أيضاً عنها فى مرحلتى الإزهار والإثمار . وأى تغير أو إختلاف عن هذه الدرجات المثلى ، خاصة إذا كان التغير كبيرا أو مفاجئاً ، تؤدى لحدوث أضرار للنبات وتزيد شدة الضرر الناجم بزيادة الإرتفاع فى درجات الحرارة حتى تصل إلى درجة الحرارة القصوى فيموت عندها النبات ، أو بزيادة النقص فى درجات الحرارة عن الدرجة المثلى حتى تصل إلى درجة الحرارة الدنيا وعندها قد يموت النبات . وتتأثر النباتات النامية بدرجات حرارة كلا من الهواء والتربة .

تأثير درجات الحرارة المنخفضة

Effect of Low Temperature

تحتاج نباتات المناطق الحارة أو الدافئة لكى تنمو طبيعيا إلى درجات حرارة أعلى من نباتات المناطق الباردة، لذا تكون هذه النباتات كالذرة مثلا حساسة لإنخفاض درجة الحرارة وكلما زاد الإنخفاض فى درجة الحرارة إلى درجة التجمد أو ما فوقها بقليل

كلما زادت شدة الضرر الناشئ . ويعلل التأثير السيء لدرجات الحرارة المنخفضة كالأتى :

- يوجد الماء فى الأنسجة النباتية فى أماكن متعددة ، مثلا يوجد كماء نقى فى المسافات البينية بين الخلايا .. أو يوجد الماء كمحلول ذو تركيزات مختلفة سواء فى الفجوة العصارية أو السيتوبلازم .
- عندما تنخفض درجة الحرارة إلى الصفر يتجمد الماء النقى بين الخلايا متحولا إلى بللورات ثلجية بينما لا يتجمد المحلول داخل الفجوة العصارية بذلك يعلو الضغط البخارى داخل الخلية فيتجه الماء منها للخارج وتفقد الخلية مائها ، فإذا إرتفعت درجة الحرارة تدريجيا ذابت بللورات الثلج وعاد الماء مرة أخرى إلى داخل الخلية والفجوة العصارية ولا يحدث ضرر للخلية أو يكون الضرر الناشئ بسيطاً .
- إذا كان الإرتفاع فى درجة الحرارة سريعا ومفاجئا وعاليا فيذوب الماء المتجمد فى المسافات البينية ويندفع الماء سريعا إلى داخل الخلية وربما يسبب هذا تمزقا للجدر الخلوية والأغشية السيتوبلازمية فتموت الخلايا وتأخذ الأنسجة الميتة مظهرا مائيا ثم تجف وتسود.
- أما إذا إستمرت درجة الحرارة فى الإنخفاض عن درجة الصفر فيزيد التجمد فى الماء النقى بين الخلايا وربما فى العصير الخلوى أيضا ونتيجة لتمدد هذا الماء عند تجمده فإنه يتسبب فى تمزق جدر الخلايا وأغشيتها .
- إنخفاض درجات الحرارة إلى درجة تجمد الماء وتحوله إلى ثلج حتى بغض النظر عن الأضرار الميكانيكية الناشئة عنه كتمزق الأغشية يحرم النبات من الماء لتغير صفات الماء الفيزيائية إذ يتحول من الصورة السائلة المعروفة إلى الصورة الصلبة وبذلك يصبح ماء غير ميسور للنبات مؤديا إلى كل الأضرار المعروفة لحرمان النبات من الماء .

- بالإضافة إلى ما سبق من أضرار فإن إنخفاض درجة الحرارة حتى لو لم تسبب أية تجمد للماء أو تمزق للخلايا فإنه – أى إنخفاض درجة الحرارة – يتسبب فى إحداث خللا فسيولوجيا يتمثل فى إعاقة أو نقص العديد من النشاطات الإنزيمية وتأخير إنبات البذور وبطء إمتصاص الجذور للماء فتظهر على النبات أعراض ذبول على الرغم من توافر الماء .

أمثلة على الأمراض الناشئة عن إنخفاض درجة الحرارة :

1- <u>ضرر الصقيع على البطاطس :</u>

المسبب :

فسيولوجى ، إنخفاض درجة الحرارة من صفر إلى عشرة درجات تحت الصفر .

الأعراض:

أ – فى المخزن :

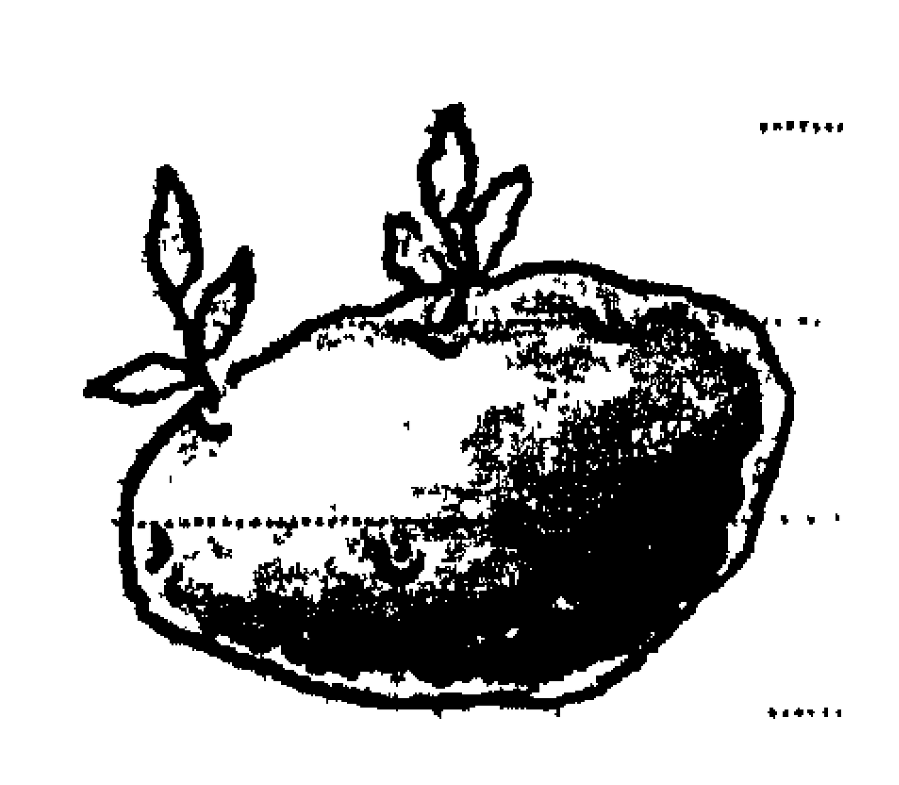
- تكتسب درنات البطاطس طعما حلوا نتيجة تحول النشا الموجود بها ألى سكر بسرعة أعلى من سرعة إستهلاك هذا السكر فى عملية التنفس بسبب إنخفاض معدل عملية التنفس ويختفى هذا العرض عند حفظ الدرنات على درجة حرارة حوالى 20 درجة مئوية .
- عند شق الدرنات المعرضة لدرجة حرارة منخفضة لمدة طويلة يشاهد بها بقع بنية مسودة عند مواضع الحزم الوعائية نتيجة لموت هذه الحزم .
- عند قلى هذه الدرنات تظهر عليها بقع بنية نتيجة لإحتراق السكر الموجود بها .
- كل ما سبق يؤثر على القيمة التجارية للدرنات المصابة .



ب – فى الحقل :

- بطء الإنبات و نمو البراعم عند زراعة الدرنات فى درجة حرارة منخفضة مما يعرضها للتعفن قبل الإنبات وإنبثاق البادرات وتكوين الجذور .

- عند تعرض النباتات فى الحقل لدرجات حرارة منخفضة (صقيع) تأخذ الأنسجة مظهرا مائيا ثم تموت وتجف وتتحول للون الأسود وقد يموت النبات كله عند إشتداد الإصابة .





المقاومة :

- إستخدام مخازن جيدة يراعى فيها أن تكون درجة الحرارة مناسبة .. وأن تكون التهوية جيدة لحفظ التقاوى .

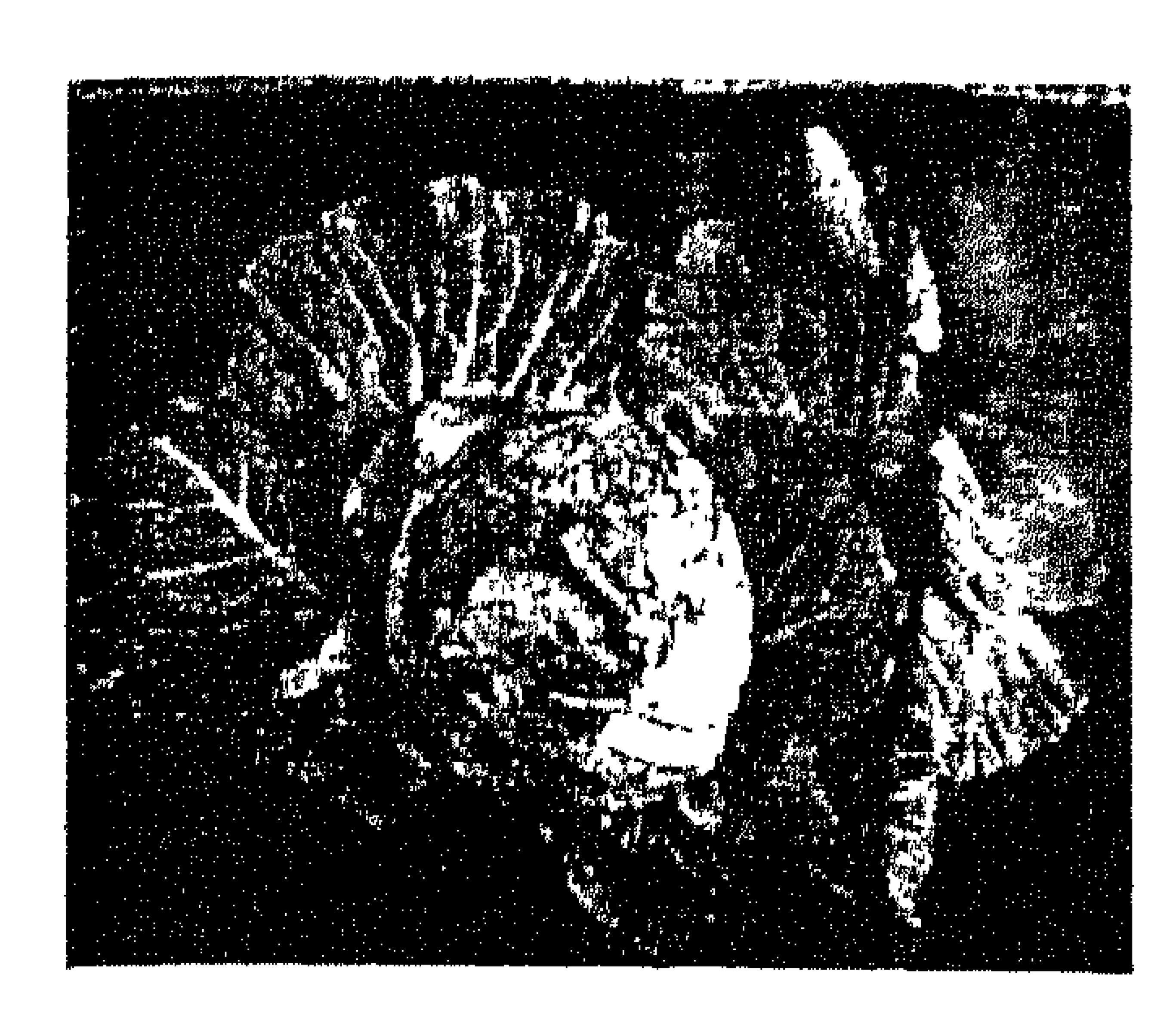
- فى الحقل يراعى تغطية النباتات المنزرعة بقش الأرز لتدفئتها ووقايتها من الصقيع .

***

2- <u>ضرر الصقيع على الصليبيات :</u>

المسبب :

فسيولوجى .. إنخفاض درجة الحرارة .



الأعراض :

- تلون الأوراق بلون باهت أو رمادى .
- تموت الأوراق الوسطية فى الكرنب عند التعرض للصقيع .
- تكون الأنسجة المصابة والميتة مدخلا لفطريات وبكتيريا التعفن .

المقاومة :

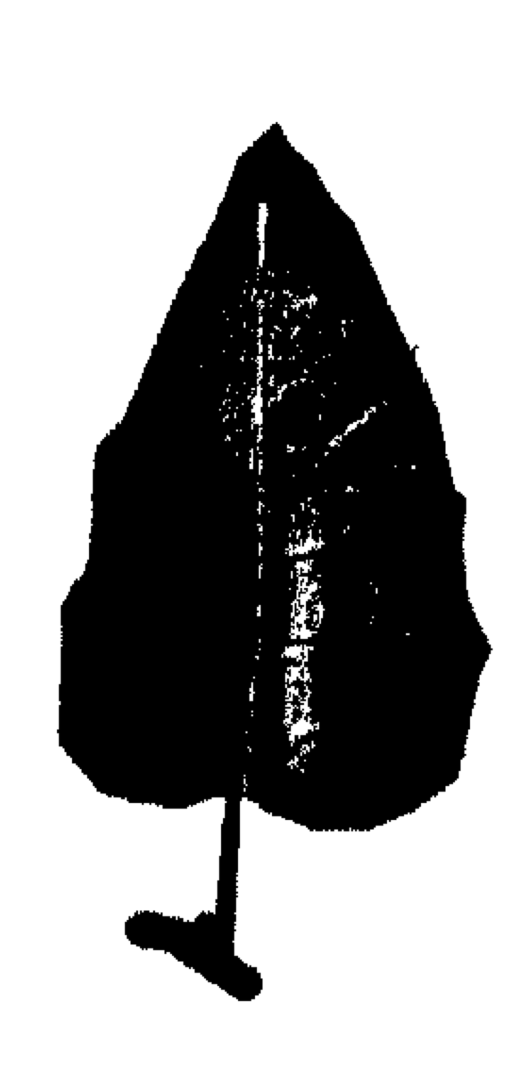
- العناية بتسميد المحصول حتى تكون النباتات قوية تتحمل الضرر .

***

3- <u>ضرر الصقيع على البطاطا :</u>

المسبب :

فسيولوجى .. إنخفاض درجة الحرارة .



الأعراض :

- تتأثر البطاطا بشدة بالصقيع .. تأخذ الأوراق المظهر المائى المسلوق ثم تموت وتجف وتسود مما يؤثر على المحصول .

المقاومة :

- تروى الأرض رية خفيفة عند توقع الصقيع .

صور أمراض النبات الغير معدية

درجات الحرارة المنخفضة:



تأثير الصقيع
على درنات البطاطس



تأثير الصقيع على
نبات البطاطـــس

تأثير الصقيع
على البطـاطا



تأثير الصقيع
على الفول الرومى

4- تأثير الصقيع على الفول الرومى :

المسبب :

فسيولوجى .. إنخفاض درجة الحرارة .

الأ عراض :

- موت الأوراق ثم السيقان ثم الأزهار ويبدأ الضرر من أعلى النبات فى النموات الحديثة ثم يتجه لأسفل النبات .
- تأخذ الأنسجة المصابة المظهر المائى ثم تجف وتسود وتموت .

المقاومة :

- تروى الأرض رية خفيفة عند توقع الصقيع .

***

5- تأثير الصقيع على أشجار المانجو :

أشجار المانجو من نباتات المناطق الحارة وشديدة الحساسية لإنخفاض درجات الحرارة ويجب مراعاة ذلك عند زراعتها .

المسبب :

فسيولوجى .. إنخفاض درجات الحرارة وتعرض الأشجار خاصة الصغيرة للصقيع .



الأعراض :

- موت الأوراق والسيقان الحديثة والنورات وتلونها باللون الأسود .

المقاومة :

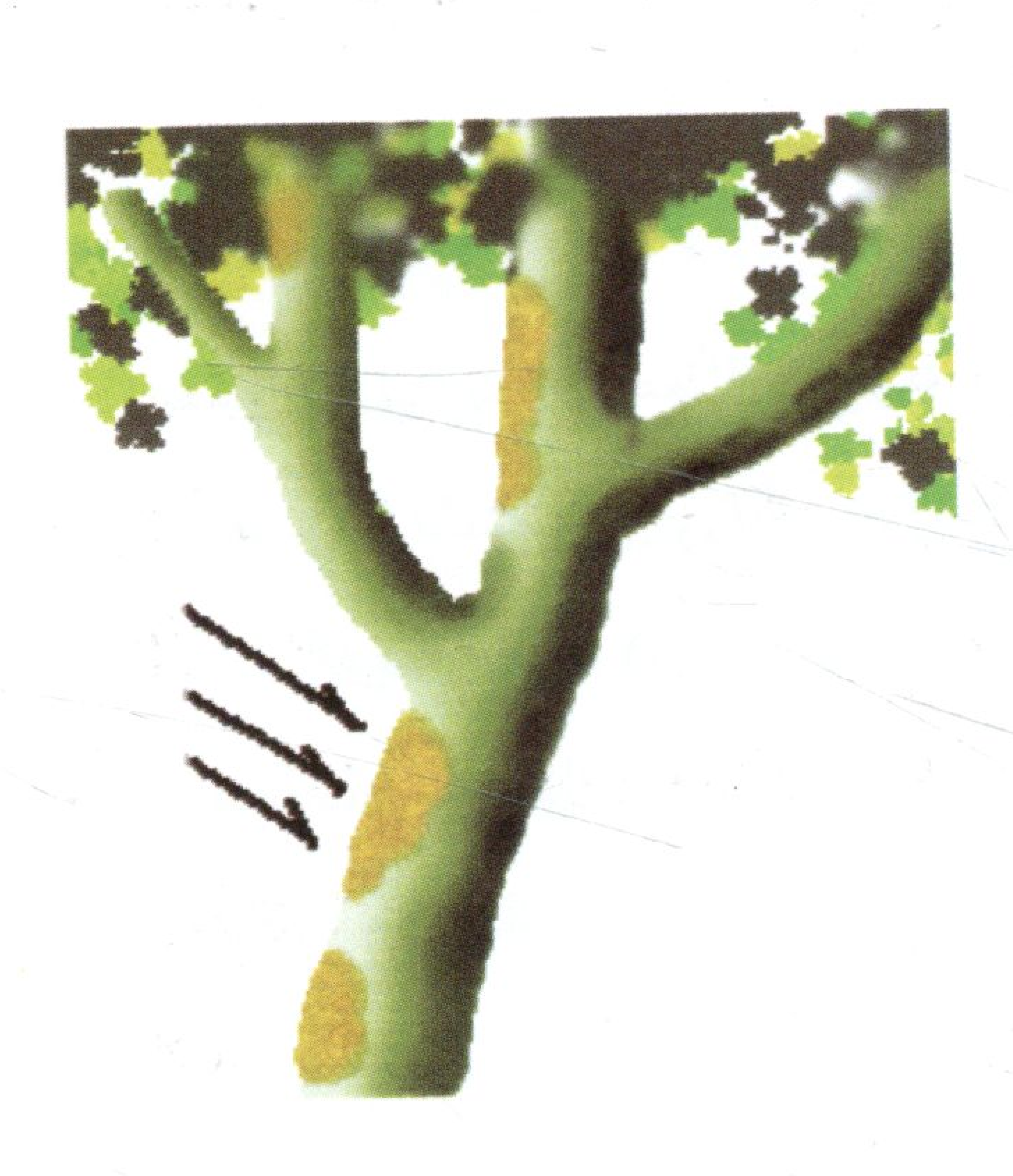
- تروى الأرض عند توقع الصقيع .
- زراعة أصناف مقاومة .

صور أمراض النبات الغير معدية

درجات الحرارة المنخفضة:



على الصليبيات (نبات الكرنب)

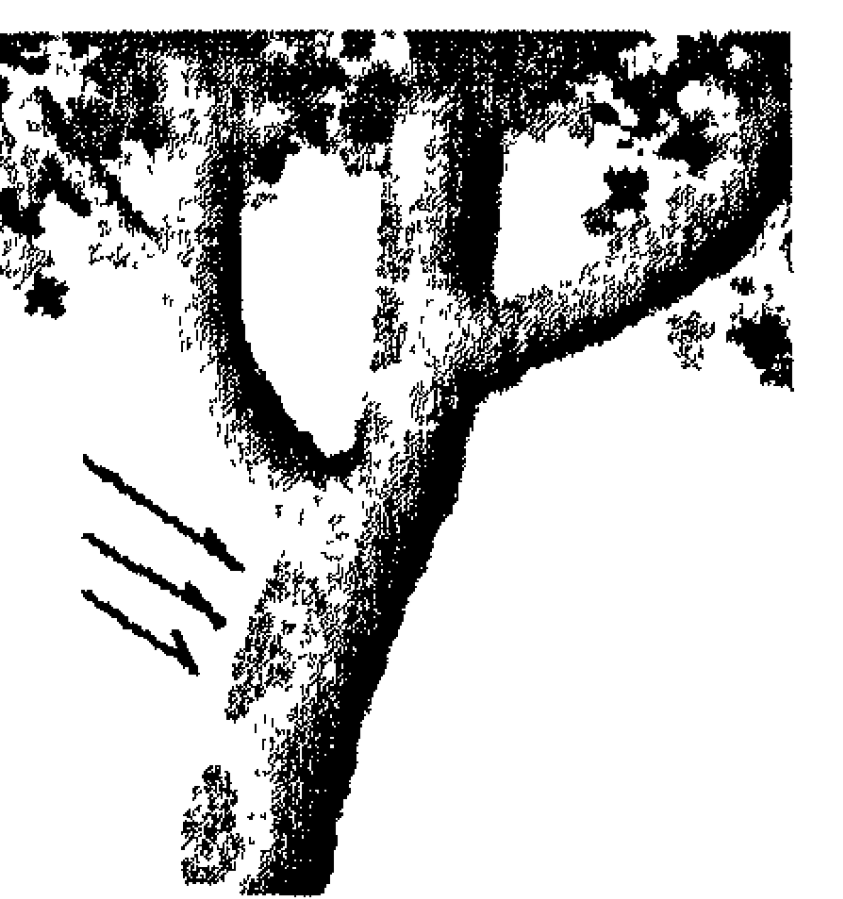


على أشجار التفاح



تأثير الصقيع
على أشجار المانجو

6- ضرر الصقيع على أشجار التفاح :



المسبب :

فسيولوجى .. التعرض لدرجات حرارة دافئة نهارا يعقبها ليل شديد البرودة .

الأعراض :

- يتسبب الإنخفاض المفاجئ السريع فى درجة الحرارة فى تقرح الأنسجة حيث يتكون عليها كالوس فى الربيع التالى .

الوقاية :

- ربما كان هذا المرض غير هام فى مصر فيما مضى ، لكن بعد التوسع فى زراعة التفاح أصبح لزاما إنتخاب أصناف مقاومة .
- تغطية الأشجار بالقش أو بالجريد عند إنخفاض درجات الحرارة بشدة .

***

تأثير درجات الحرارة المرتفعة

Effect of High Temperature

قد تتعرض النباتات النامية إلى درجات حرارة أعلى من الدرجات المثلى لها ويؤدى ذلك لحدوث عدة أضرار بها .. وبديهى أنه كلما كانت درجة الحرارة أعلى بكثير من درجة الحرارة المثلى كلما زاد الضرر ، وأن نباتات المناطق الباردة مثل التفاح والبطاطس على سبيل المثال أكثر حساسية لدرجات الحرارة المرتفعة من نباتات المناطق الدافئة أو الحارة .

ولا يمكن القول أن عامل واحد فقط – فى الطبيعة – هو المؤثر فى إحداث الضرر ، بل تتداخل العديد من العوامل البيئية لحدوثه ولكن ينسب الضرر لأكثر العوامل مباشرة له .. فمثلا شدة الإضاءة العالية من الشمس يتبعه بالتالى إرتفاع فى درجة الحرارة .. وهذه تؤدى إلى سرعة التنفس وإستهلاك الأوكسيجين خاصة فى المخازن رديئة التهوية فتتضافر هذه العوامل معا لإحداث مرض ما مثل مرض القلب الأسود فى البطاطس .

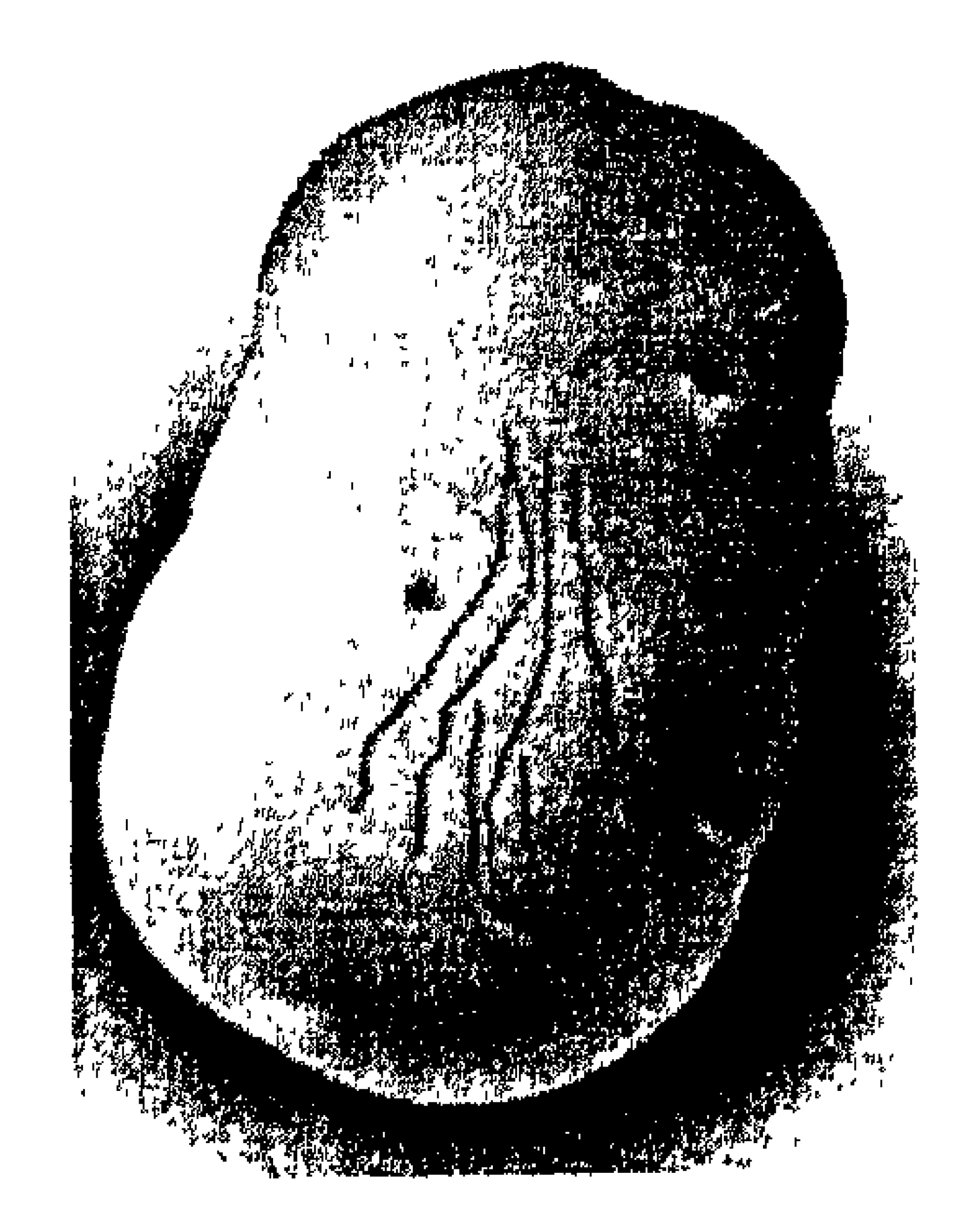
طبيعة حدوث الضرر :

- تأثير مباشر على الأنسجة يؤدى إلى (**بسلق**) أو (**طهى**) الأنسجة وموتها ومن ثم تصبح الأنسجة رخوة ثم تجف وينكمش حجمها وتأخذ اللون البنى .. ويحدث ذلك عند التعرض لدرجة الحرارة القصوى أو المميتة حوالى من 50 إلى 60 درجة مئوية .
- عند التعرض لدرجات حرارة عالية ولكن غير مميتة يزداد تركيز العصير الخلوى نتيجة لزيادة فقد الماء بالنتح وقد يؤدى إلى خروج العصير الخلوى إلى المسافات البينية معطيا الأنسجة مظهرا مائيا **Water soaked** .

- إرتفاع درجة الحرارة يؤدى لزيادة سرعة النتح وبالتالى ذبول وترهل الأعضاء الخضراء والغضة ونقص فى المحتوى المائى للخلية وخللا فى الأسموزية وعمليات التمثيل الضوئى .
- التأثير الضار لإرتفاع درجة الحرارة على التحول الغذائى للخلية مثل الإستهلاك الزائد والسريع للمواد المخزنة ، وقد وجد kulka (1981) و Hassanien (1985) أن إرتفاع درجات الحرارة المقترن برطوبة جوية منخفضة أثناء تكون ونضج الحبوب يؤدى لأنتاج حبوب ضامرة ذات خواص غير مرغوبة تجاريا. كذلك فإن إرتفاع درجات الحرارة يؤدى للإستهلاك السريع للأوكسيجين خاصة فى المخازن رديئة التهوية مما يؤدى لتحويل مسارات التحول الغذائى إلى مسارات غير طبيعية منتجا مواد غير مرغوبة كما فى حالة مرض القلب الأسود فى البطاطس . وقد وجد بالتجربة أن إنبات بذور كلا من العدس والفول تتأثر بشدة عند درجات حرارة من 35إلى 40 درجة منوية ، كما وجد أن عند درجة 40 م ثبطت عملية تثبيت النيتروجين الجوى بواسطة العقد الجذرية تماما فى جذور نبات فول الصويا .

أمثلة على الأمراض النباتية الناشئة عن إرتفاع درجة الحرارة :

1- **تأثير درجة الحرارة المرتفعة على البطاطس :**



المسبب :

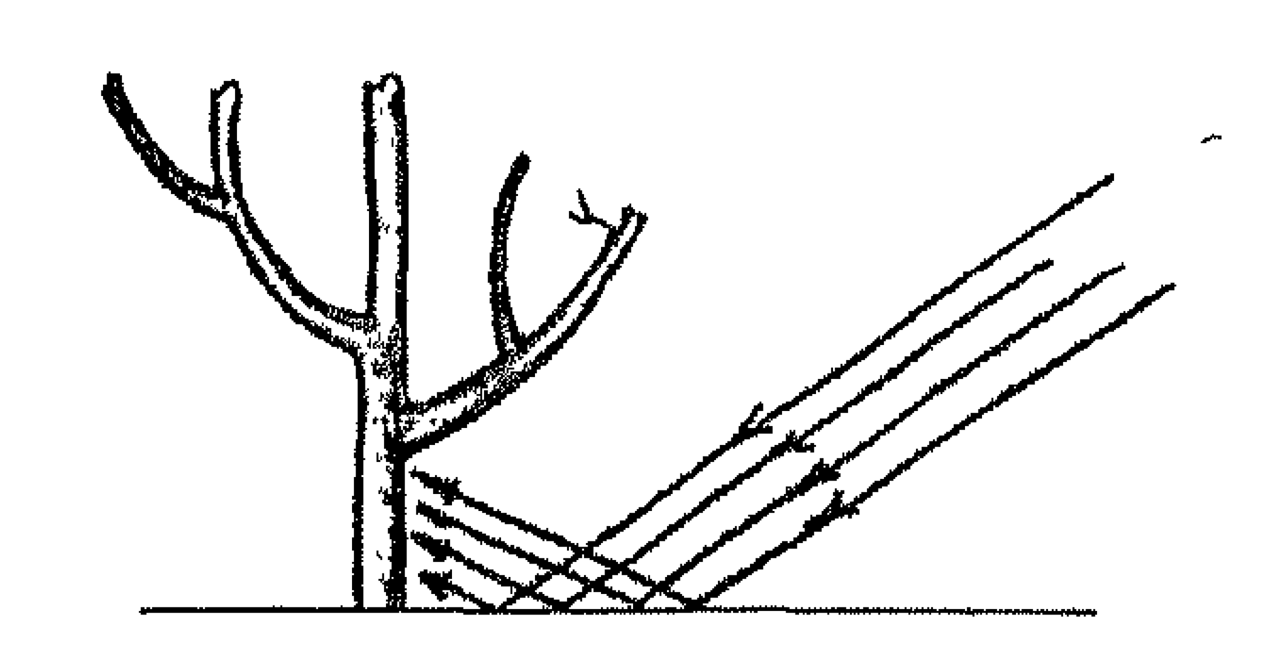
فسيولوجى .. إرتفاع درجة الحرارة .

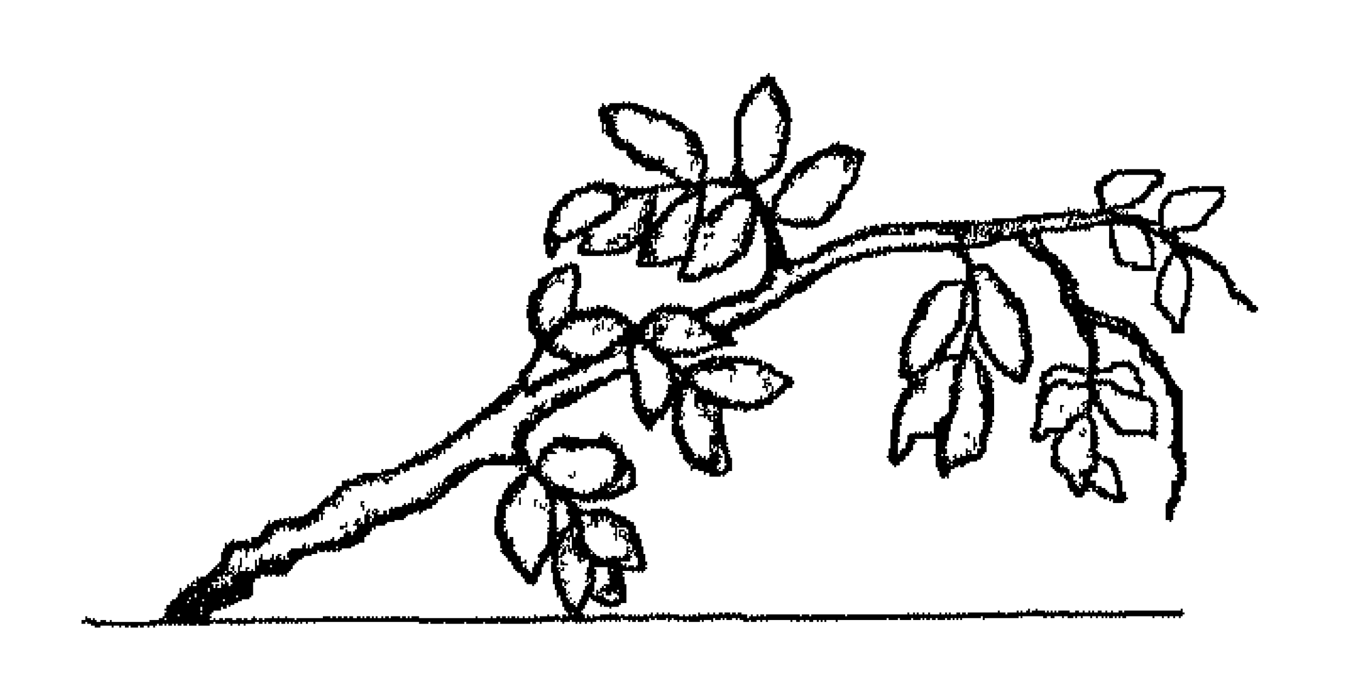
الأعراض :

- إصفرار الأوراق وقد تجف .. كذلك السيقان خاصة عند قاعدة الساق الملامسة للتربة (منطقة التاج) ، وتفسير ذلك أنه عند سقوط أشعة الشمس الحامية على التربة تشع هذه التربة حرارتها إلى النبات فيحدث أشد

الضرر عند المناطق الملامسة للتربة فيظهر على الساق عند هذه المنطقة نسيج بنى سرعان ما يجف ويضمر مسببا رقاد النبات على الأرض .

- على الدرنات ، يتشقق جلد الدرنة تشققات عديدة ورفيعة وغير غائرة .
- تتلون الدرنات فى الأجزاء المكشوفة للشمس بلون أخضر وتكتسب طعما مرا بسبب تكون مادة السولانين السامة .





المقاومة :

- العناية بخدمة الأرض وعزقها لسد الشقوق بالتربة وتغطية الدرنات المكشوفة .

***

2- تأثير درجة الحرارة المرتفعة على التفاح :

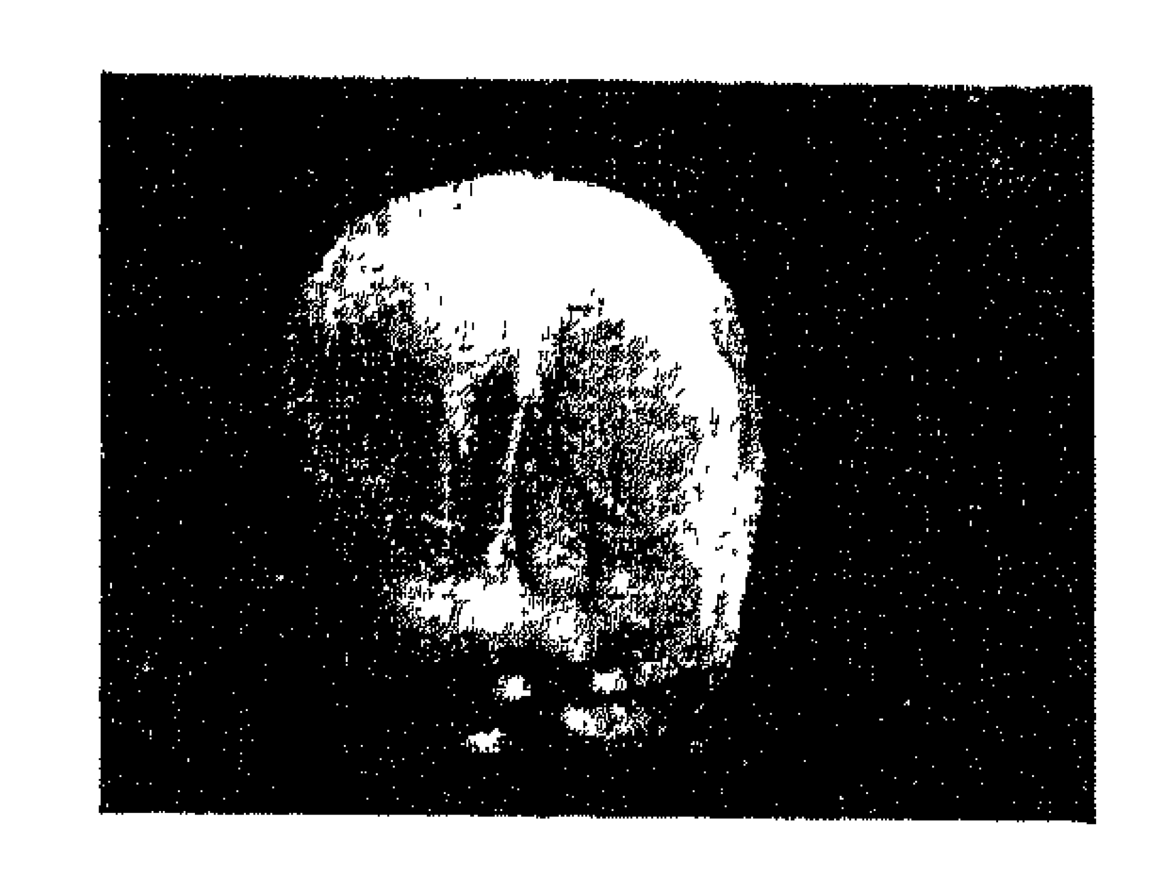
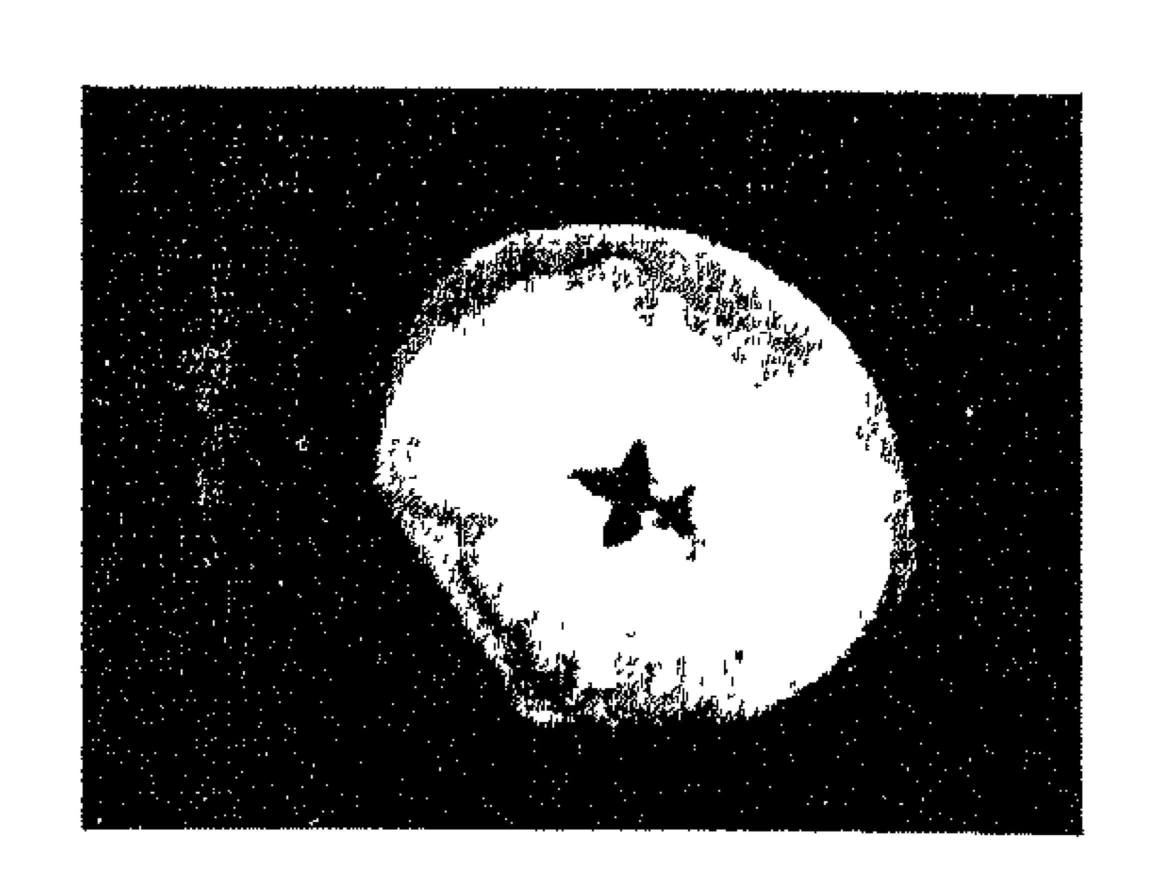
المسبب :

فسيولوجى .. إرتفاع درجة الحرارة وهبوب رياح حارة .

الأعراض :

- ظهور مناطق من نسيج بنى مائى تحت البشرة فى الثمار خاصة المناطق المعرضة للشمس .

- تجف هذه المناطق تدريجيا ويحدث هبوط وتجعد فى البشرة فى المناطق المصابة .
- يصاحب الأعراض السابقة إرتفاعا فى تركيز العصارة فى المناطق المصابة من الثمرة .

أعراض تأثير الحرارة المرتفعة على ثمار التفاح

<u>القلب المائى فى التفاح :</u>

يؤدى التعرض ل درجة الحرارة العالية خاصة فى الثمار زائدة النضج إلى :

- زيادة تركيز العصير الخلوى خاصة قرب الأوعية .
- خروج العصير الخلوى إلى المسافات البينية معطيا الأنسجة مظهرا مائياً .
- فى الإصابة الشديدة تمتد الأعراض السابقة من الداخل للخارج حتى جلد الثمرة.

الوقاية :

- جمع المحصول عند درجة نضج مناسبة قبل النضج الكامل .
- وجد أن العناية بالرى والتسميد المتوازن بالأسمدة الأزوتية والبوتاسية يخفض من شدة الإصابة .

***

3- <u>اللسعة فى الطماطم والخضر :</u>

المسبب :

إرتفاع درجات الحرارة خاصة عند التعرض لضوء شمس شديد فى (يوم صيفى مشمس ساطع حار).

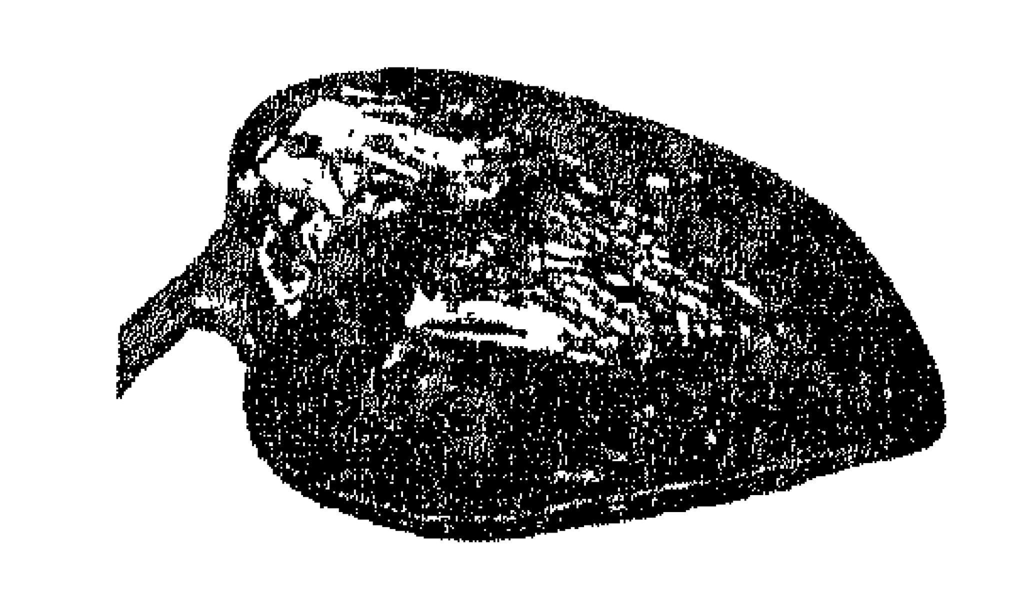
الأعراض :

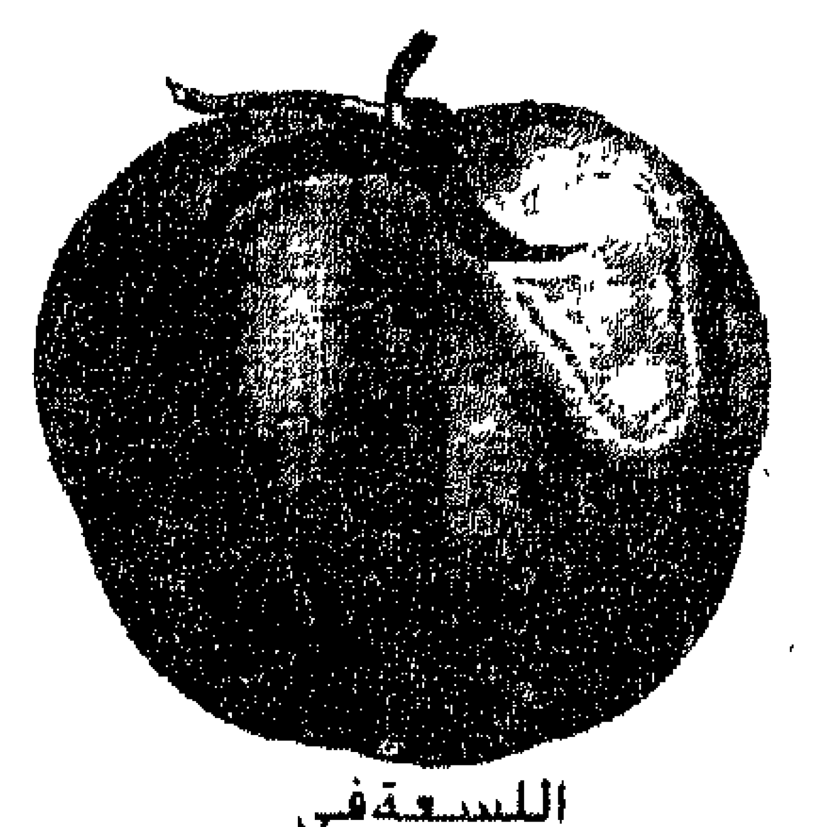
أولاً. على الأوراق والأجزاء الخضراء :

- ظهور مساحات غير منتظمة الشكل ذات لون مصفر عن بقية المناطق السليمة الخضراء .
- تصبح الأنسجة فى المناطق المصابة رخوة بسرعة وتجف سريعاً تاركة بقعة هشة بنية وتحدث هذه التغيرات بسرعة .

ثانيا. على الثمار :

- تحدث على الثمار المكشوفة لأشعة الشمس ، يأخذ النسيج المصاب مظهرا لامعا مشبعا بالماء .. ثم يجف بسرعة تاركا مكانه مناطق منخفضة عن بقية سطح الثمرة ويكون ذو بشرة مجعدة جلدية لونها فضى أو رمادى فى حالة الثمار الخضراء مثل ثمار الطماطم الخضراء أو ثمار الفلفل والقرع .
- أما الثمار الملونة كالطماطم والفلفل فتأخذ المناطق الملسوعة اللون الأصفر أو الأبيض وتأخذ البقعة مظهراً جلديا جافا فى النهاية . تصبح المناطق المصابة مدخلا للكائنات العفنية وتأخذ اللون الأسود.





اللسعة فى
ثمار الطماطم

الوقاية :

- التظليل على النباتات بالقش أو بالجريد .
- إستنباط أصناف غزيرة المجموع الخضرى
- يساعد الرى والتسميد الأزوتى فى الوقاية .

***

4- التسوس الحرارى فى الكتان :

المسبب :

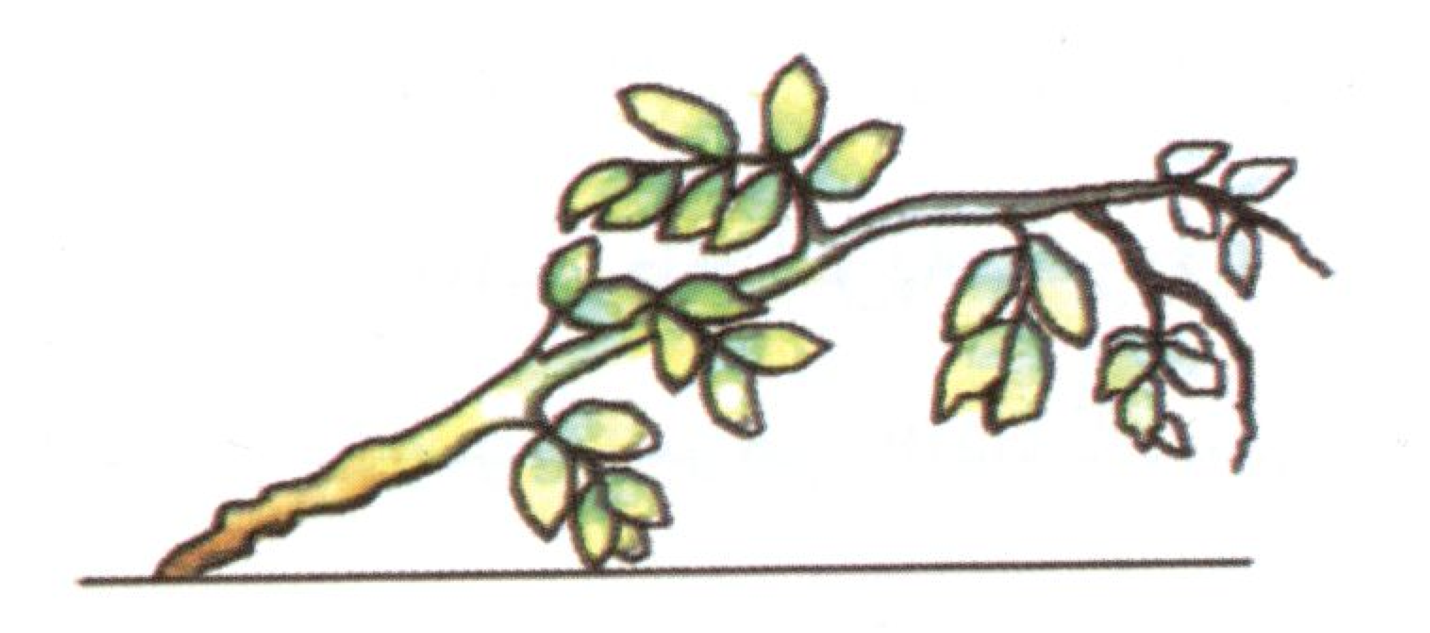
إرتفاع درجة الحرارة خاصة عندما تكون النباتات متباعدة غير كثيفة والتربة خالية من الحشائش حيث تصل أشعة الشمس الحامية إلى التربة التى تشع منها الحرارة بشدة على مناطق الساق الملامسة للتربة (منطقة التاج) .

الأعراض :

- موت القشرة العصارية فى سيقان النبات خاصة البادرات الغضة بالقرب من سطح التربة ، وعلى النباتات الأكبر سناً تظهر أعراض تشبه التسوس فى نفس المنطقة .
- نتيجة للسريان المضطرب للكربوهيدرات فى لحاء السيقان المصابة تتكون إنتفاخات فوق المناطق المصابة بالإضافة للكالوس المتكون مكان التقرحات الناتجة ، وتضعف وتسقط النباتات المصابة .

صور أمراض النبات الغير معدية

درجات الحرارة المرتفعة:



التأثير على نباتات البطـاطس

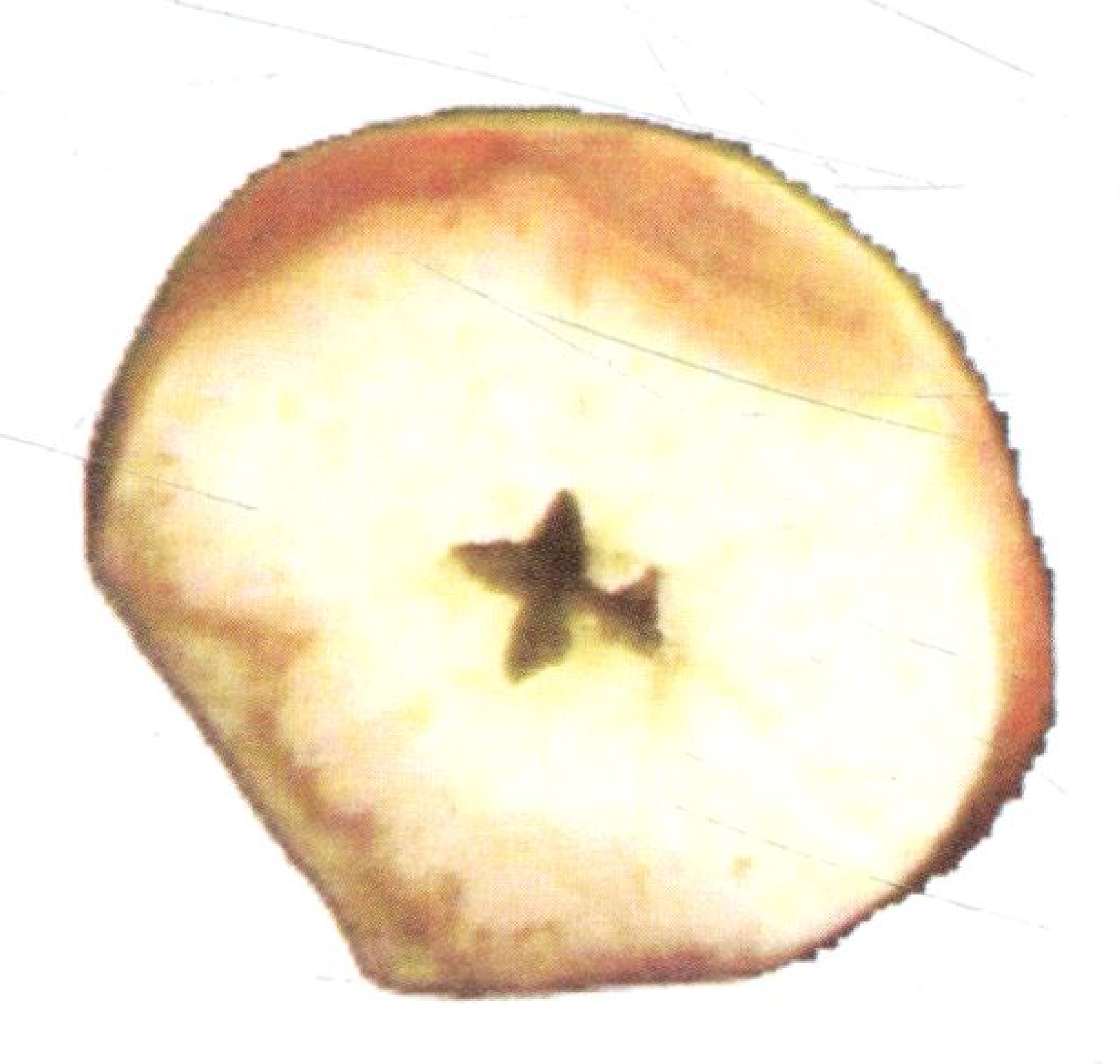
إنعككاس الحرارة على منطقة التاج



التسـوس الحرارى فى الكتان



على درنات البطـاطس





تأثير الحرارة المرتفعة
على ثمار التفاح

الوقاية :

- الرى الجيد .
- الزراعة الكثيفة كثافة مناسبة .
- تغطية الأرض السوداء بالرمل .
- تفكيك سطح التربة بالعزيق .
- يصيب المرض أيضا كل من البازلاء واللوبيا والفاصوليا .

*****

الباب الثانى

تأثيـــر الضـــوء

Effect of Sunlight

الباب الثانى

تأثير الضوء

Effect of Sunlight

يمثل الضوء العامل الرئيسى فى عملية البناء الضوئى وبدونه لا تتم هذه العملية وما يتبعها من عمليات البناء وتكوين الموا د اللازمة لنمو النبات وإزهاره ثم تكوين الثمار بعد ذلك وتؤثر الإضاءة على النبات من حيث :

1- **شدة الإضاءة :** سواء بالإنخفاض أو الزيادة عن الدرجة المناسبة .

2- **نوع الضوء :** يتكون الضوء من العديد من الأطياف وقد وجد أن أفضل أنواع الضوء لعملية التمثيل الضوئى وللنبات عموما هو ضوء الشمس العادى حيث أن الضوء الذى يؤثر فى عملية البناء الضوئى هو الضوء المرئى فقط ، أما الأطياف الغير مرئية وذات الموجات القصيرة فذات تأثير ضار على النبات.

3- **طول الفترة الضوئية :** أهمية طول الفترة الضوئية التى يتعرض لها النبات هى أنها العامل المؤثر على عملية الإزهار لذا لن نتعرض لها كمسبب مرضى إلا أن هذا لا يمنع أن طول الفترة الضوئية سواء بالنقص أو الزيادة الشديدان تعرض النبات لمخاطر سنتحدث عنها فى سياق الموضوع .

*****

شدة الضوء Sunlight Intensity

أولاً: إنخفاض شدة الإضاءة

Low Light Intensity

إنخفاض شدة الضوء كما يحدث في الجو الملبد بالغيوم .. أو النباتات المتزاحمة شديدة الكثافة كما فى الصوبات الزجاجية يعمل على إختزال عملية التمثيل الضوئى ونقص تكوين الكلوروفيل فيؤدى هذا لإنتاج نباتات شاحبة ، كذلك تكون الجدر الخلوية ضعيفة غير سميكة وغير ملجننة ، وتشجع النمو الخضرى العصيرى مما يقلل من مقاومة النباتات ويضعفها أمام الطفيليات المهاجمة فتصبح عرضة للإصابة بالأعفان .. مع إستطالة غير طبيعية فى السلاميات والتى تكون رفيعة جدا مما يسبب رقاد النبات .

الأمراض الناشئة عن إنخفاض شدة الضوء :

الإصفرار أو الشحوب الظلامى :

يحدث فى النباتات النامية فى الصوبات الزجاجية أو صناديق الإنبات كما فى حالة إنبات الشتلات عند البذر الكثيف .. أو حالة النمو الخضرى الغزير نتيجة لزيادة التسميد الأزوتى أو أى عامل أخر يعيق وصول ضوء الشمس للنبات.

المسبب :

إنخفاض شدة الضوء بسبب الغيوم أو كثافة وتزاحم النباتات لأى من الأسباب السابق ذكرها .

الأعراض :

- إستطالة السلاميات وقلة سمكها عن النباتات العادية .
- شحوب وإصفرار المجموع الخضرى بسبب تعطيل تكون الكلوروفيل .
- ضعف وقلة سمك السيقان يؤدى إلى رقاد البادرات والنباتات .

- زيـادة الخلايـا البارنـشيمية وقلـة الخلايـا الدعاميـة والملجننـة وقلـة سـمك الجـدر السليولوزية .
- كل ما سبق يؤدى إلى سهولة تعرض النباتات بعد ذلك لأمراض الذبول الطرى Soft wilt وموت البادرات Damping off .



الوقاية والمقاومة :

- الزراعة بكثافة مناسبة خاصة فى المشاتل .
- توفير درجة الإضاءة المناسبة فى الصوبات والمعامل .
- التوازن فى التسميد بين الأسمدة الأزوتية من ناحية .. والفوسفاتية والبوتاسية من ناحية أخرى .

*****

ثانيا : زيادة شدة الضوء

High Light Intensity (Intense Sunlight)

تؤدى زيادة شدة الضوء - خاصة فى (يوم صيفى مشمس ساطع حار) – عن اللازم إلى زيادة معدل النتح وفى الحالات التى يكون بها معدل إمتصاص الجذر للماء ضعيفا كما فى التربة الغدقة سيئة الصرف او التربة منخفضة الحرارة أو التربة المالحة أو الجافة ، يؤدى ذلك إلى ذبول وتهدل النباتات وينتج ذلك عن زيادة معدل النتح عن معدل إمتصاص الماء .

تؤدى زيادة شدة الضوء أيضا إلى قتل الأنسجة فتصبح طرية ذات مظهر مائى ولون غامق مائل للبنى ثم تجف سريعا وينكمش حجمها وتساعد الحرارة العالية والرطوبة الجوية الزائدة على زيادة شدة الإصابة، أيضا تؤدى شدة الضوء العالية إلى تكسير الأوكسينات منظمة النمو مثل إندول حمض الخليك IAA فتؤثر على إستطالة النبات ، كما تؤدى أيضا إلى حدوث الأكسدة الضوئية للكلوروفيل وبذلك تؤثر سلبا على عملية التمثيل الضوئى .

الأمراض الناشئة عن زيادة شدة الضوء :

أهم الأعراض الناشئة عن زيادة شدة الضوء هو ما يسمى باللسعة أو لسعة الشمس Sunblight أو Sunscald ويحدث ذلك بعد تعرض النباتات لضوء الشمس القوى الساطع فى يوم صيفى حار وصافى مما يؤدى لزيادة وصول الأشعة ذات الموجات القصيرة ذات الأثر الضار فتؤدى لإعاقة نمو النبات وربما قتل الأنسجة .

وقد لوحظ إرتباط هذا العرض بالتعرض لدرجات الحرارة العالية صيفا وكان المعتقد أن المسبب هو إرتفاع درجة الحرارة ، ولكن وبالتجربة وجد أن عند تعريض النبات لدرجة حرارة مرتفعة مع حجب ضوء الشمس عن النبات بالتظليل أو ترشيح الضوء

من خلال ورق الزبدة مثلا لحجب الموجات القصيرة الضارة مثل موجات الـ UV لم تحدث الإصابة . وقد وجد كارلوس Carlos وأخرون (2000) أن الأنواع النباتية التى تحتوى أنسجتها على مشتقات الـ Phenylpropanoids أكثر مقاومة لمرض اللسعة ، حيث أن هذه المركبات تعيق إختراق موجات الـUV لأنسجة النبات. ولوحظ إقتران حدوث المرض بالتعرض لضوء الشمس الساطع وهو العامل المحدد وليس درجة الحرارة .

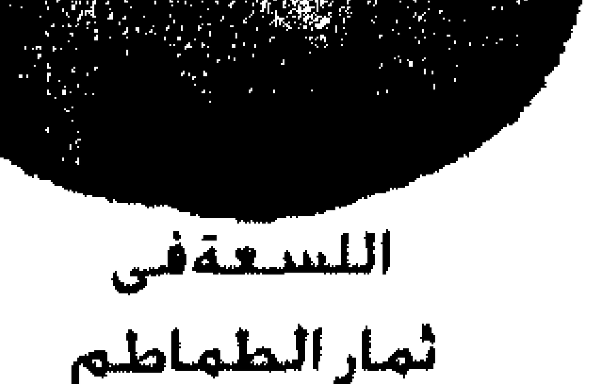
1- لسعة الشمس فى ثمار الطماطم :

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى مشمس ساطع حار وصافى .

الأعراض :

- تتكون بقع بيضاء مصفرة مستديرة على الثمار ثم يجف جلد الثمرة ويتجعد ، وقد يتحول لون البقعة إلى الأبيض المسمر .
- تصبح الأماكن المصابة مدخلا لهجوم فطريات التعفن فيتحول لونها إلى الأسود وتتعفن الأنسجة .


اللسعة فى ثمار الطماطم

الوقاية :

- وقاية النبات من الأمراض التى تؤدى إلى تساقط الأوراق وزيادة العوامل التى تزيد من غزارة المجموع الخضرى لتغطية الثمار ولكن بطريقة متوازنة .
- تغطية النباتات بقش الأرز .

2- <u>لسعة الشمس فى ثمار الفلفل :</u>

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى مشمس ساطع حار وصافى .

الأعراض :

- تتكون بقع بيضاء غير منتظمة على الثمار الخضراء وفى الأصناف الملونة تتلون البقع المصابة باللون الأصفر ثم يجف جلد الثمرة ويتجعد ، وقد يتحول لون البقعة إلى اللون الأسمر أو الأسود.
- تصبح الأماكن المصابة مدخلا لهجوم فطريات التعفن فيتحول لونها إلى الأسود وتتعفن الأنسجة .

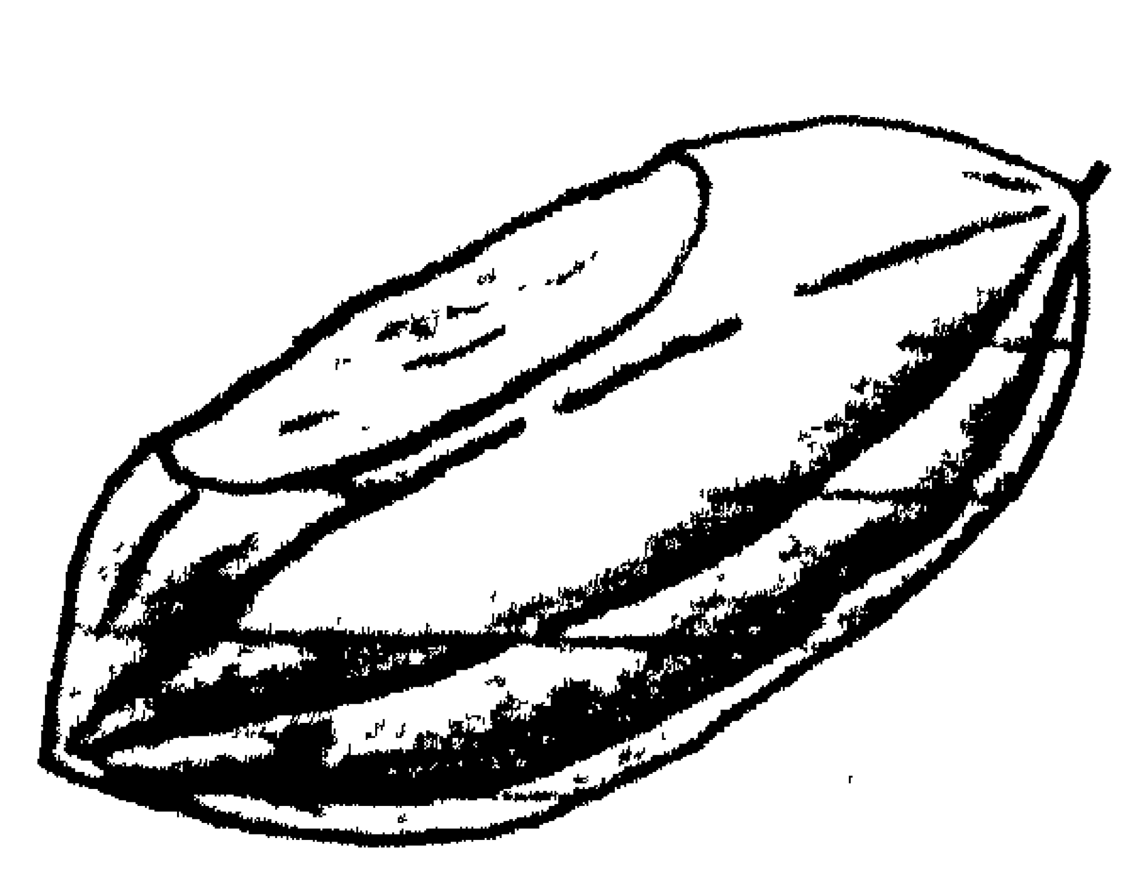
المقاومة :

- العناية بخدمة المحصول ومقاومة الأمراض حتى تكون النباتات قوية. وسليمة وأوراقها غزيرة تغطى النبات والثمار فتحميها من اشعة الشمس.

3- <u>لسعة الشمس فى ثمار القرعيات :</u>

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى مشمس ساطع حار وصافى .



الأعراض :

- أكثر القرعيات حساسية للسعة الشمس هى كيزان العسل خاصة عند سقوط الأوراق لسبب ما .
- ظهور بقع بنية صغيرة على جانب الثمرة المواجه لأشعة الشمس . تتسع هذه البقع سريعا وتكون مستديرة تقريبا وسطحها منخفض عن بقية السطح السليم .
- تتأثر الثمار الناضجة أكثر من الثمار الغير ناضجة .

الوقاية :

- مقاومة العوامل المسببة لتساقط الأوراق .
- تغطية النباتات بقش الأرز .

4- لسعة الشمس على قرون الفاصوليا وإحتراق الأوراق :

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى مشمس ساطع حار وصافى .

الأعراض :

- **على القرون:** ظهور بقع صغيرة مشبعة بالماء .. ثم تجف .. وتتحول سريعا للون البنى أو الأحمر فى بعض أصناف الفاصوليا . وتكون هذه البقع غالباً فوق أماكن البذور.
- **على الأوراق:** ظهور مساحات ميتة بنية غير منتظمة الشكل قد تشمل كل سطح الورقة ، وعند إشتداد الإصابة ينفصل النسيج المصاب عن السليم بنسيج لونه بنفسجى محمر .
- تؤدى الإصابة باللسعة وموت الأنسجة إلى الإصابة بالفطريات العفنية والأمراض الأخرى .

الوقاية :

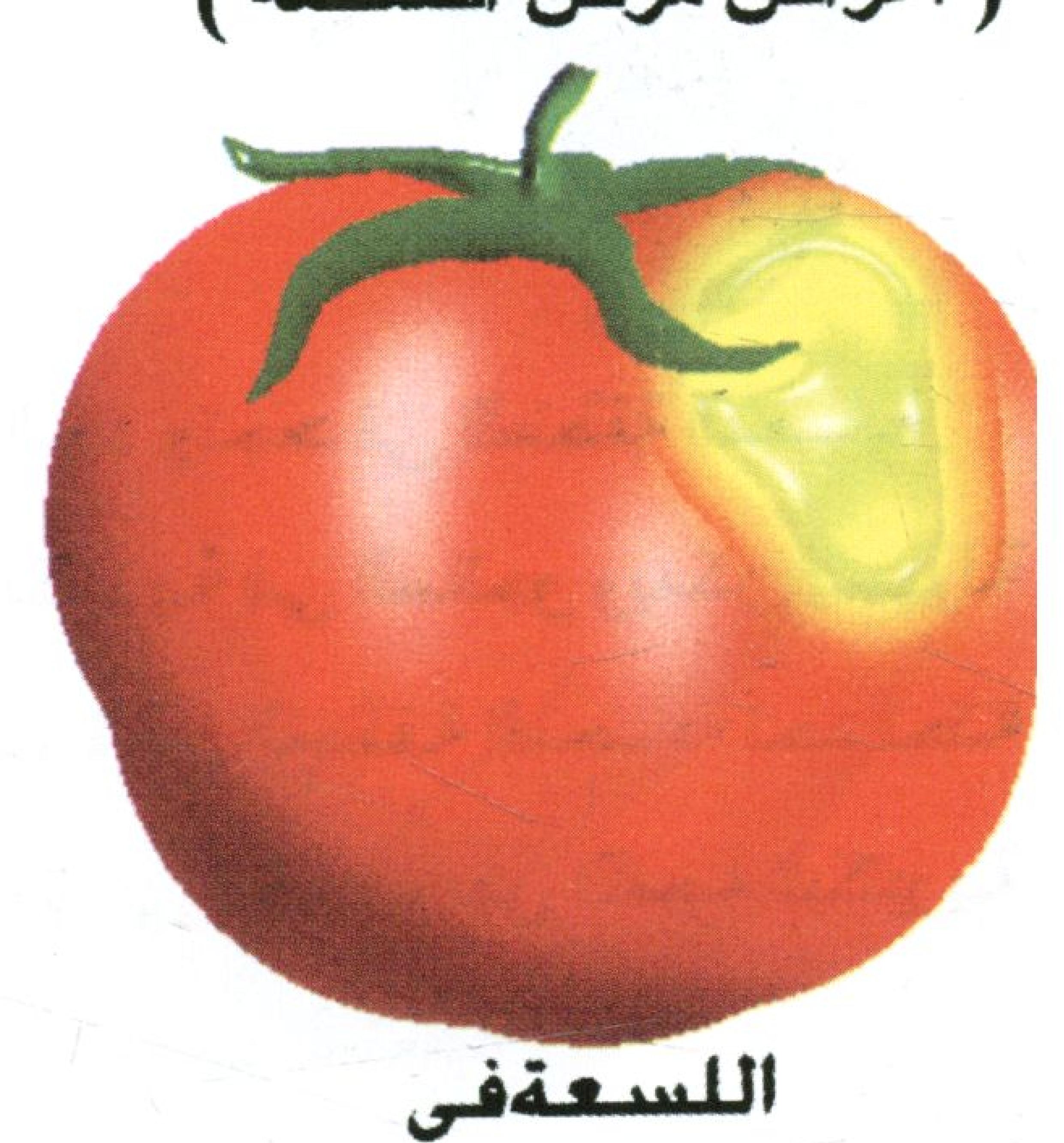
- مقاومة الأمراض التى تؤدى لسقوط الأوراق .

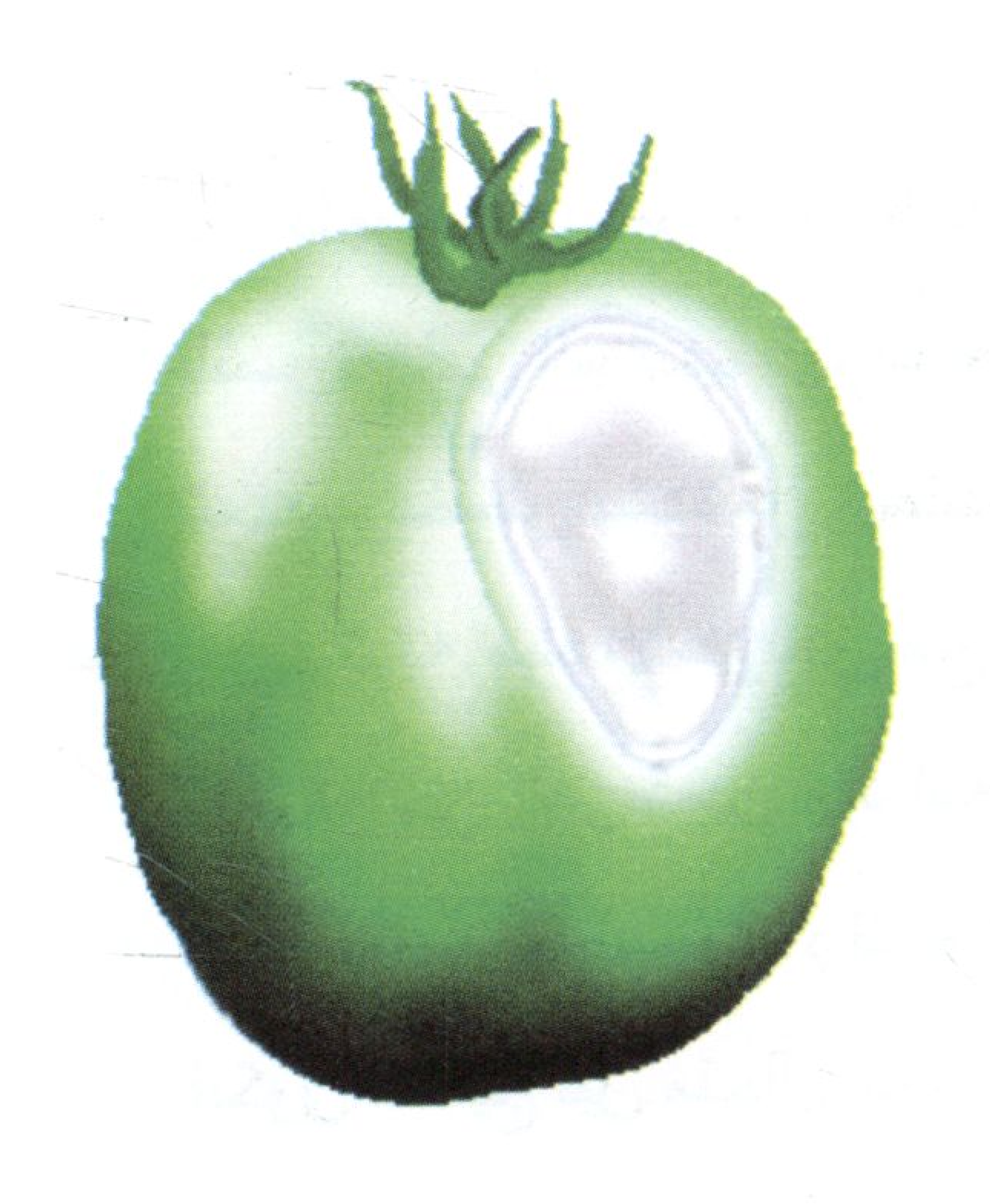
***

صور أمراض النبات الغير معدية

ـدة الإضاءة ودرجات الحرارة المرتفعة:

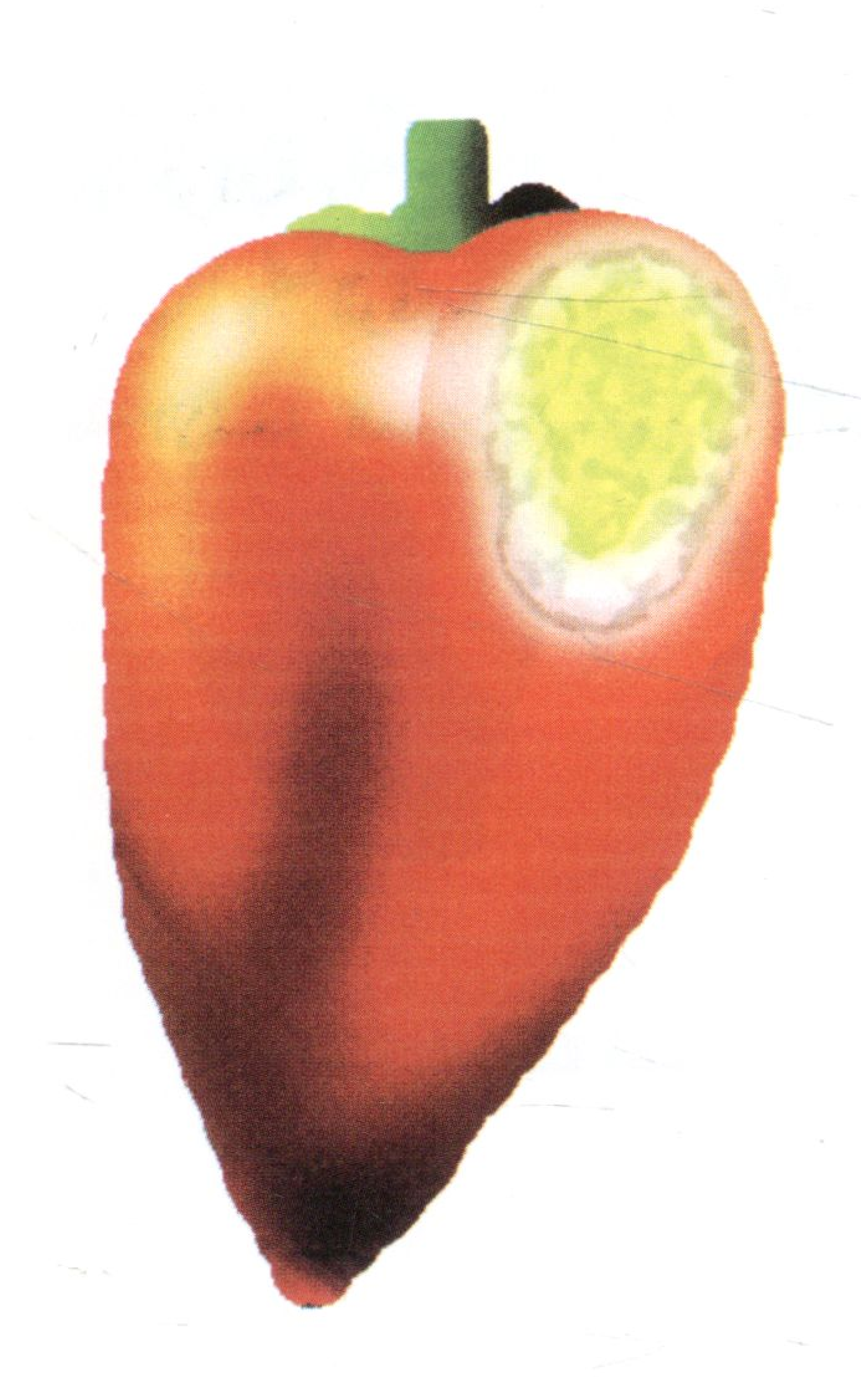
(أعراض مرض اللســعة)





اللسعةفى
ثمار الطماطم





اللسعة
على ثمار
الفلفل

5- لسعة الثمار فى المانجو :

المسبب:

تعرض الثمار لأشعة الشمس المحرقة .

الأعراض :

- ظهور بقع سمراء أو قاتمة أو سوداء على الثمرة على الجانب المواجه للشمس تشوه شكلها وتخفض بشدة من قيمتها التجارية ثم يجف الجلد وتجعد فى المنطقة المصابة .
- تتشابه هذه الأعراض مع أعراض اللفحة البكتيرية فى المانجو ويمكن بسهولة التفرقة بين المرضين ، إذ أنه عند نزع جلد الثمرة فى المنطقة المصابة نجد تحته نسيج متليف صلب وله رائحة المانجو العادية .. أما فى حالة مرض اللفحة البكتيرية فيكون النسيج لين متحلل مخاطى تنبعث منه رائحة المانجو المتعفنة .
- قد تحترق أطراف الأوراق وتجف الأفرع الغضة .

الوقاية :

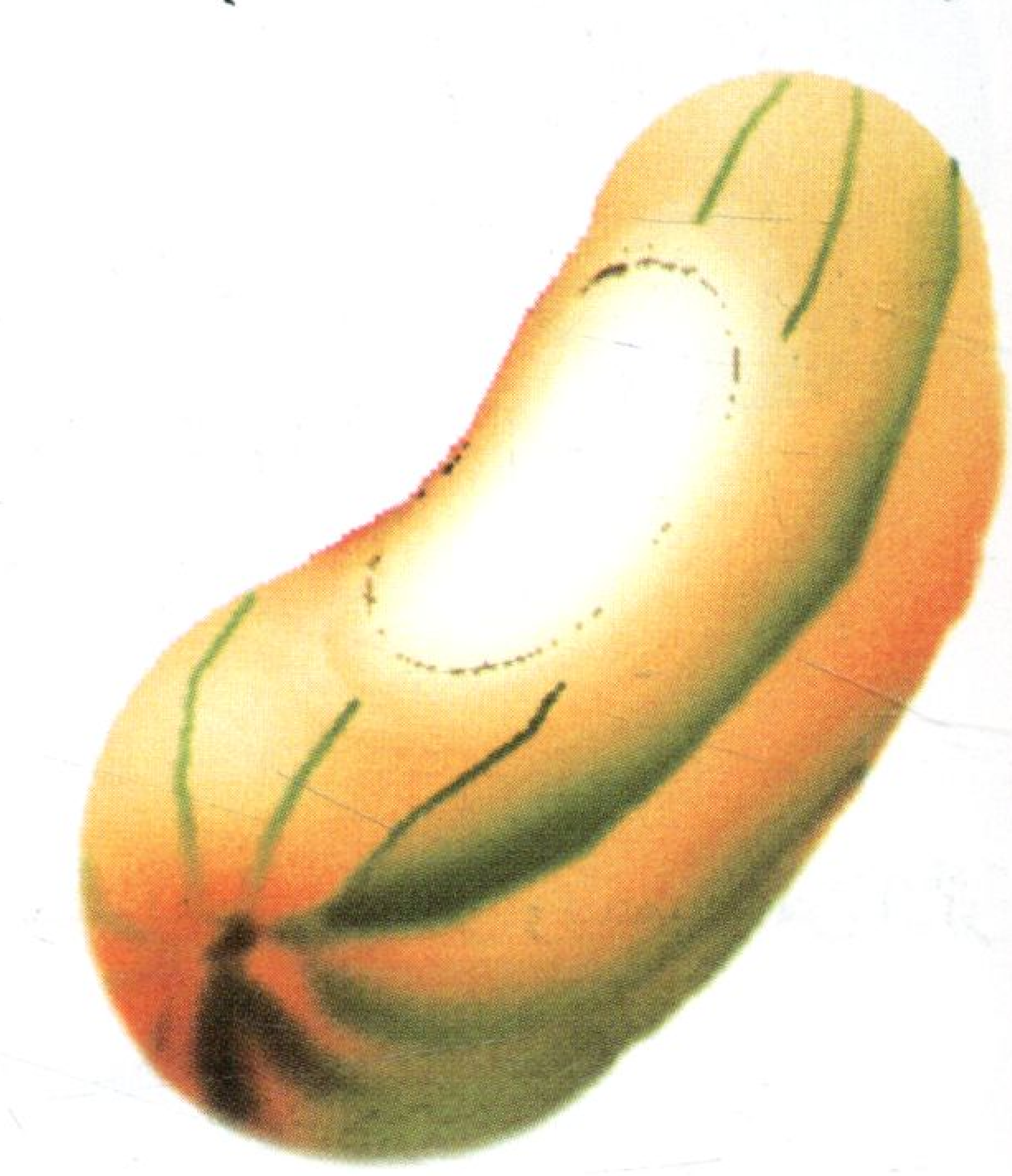
- الوقاية من الأشعة الساطعة للشمس خاصة فى الجو الحار وذلك بتغطية الأشجار الصغيرة بالخوص والجريد وحطب الذرة .

***

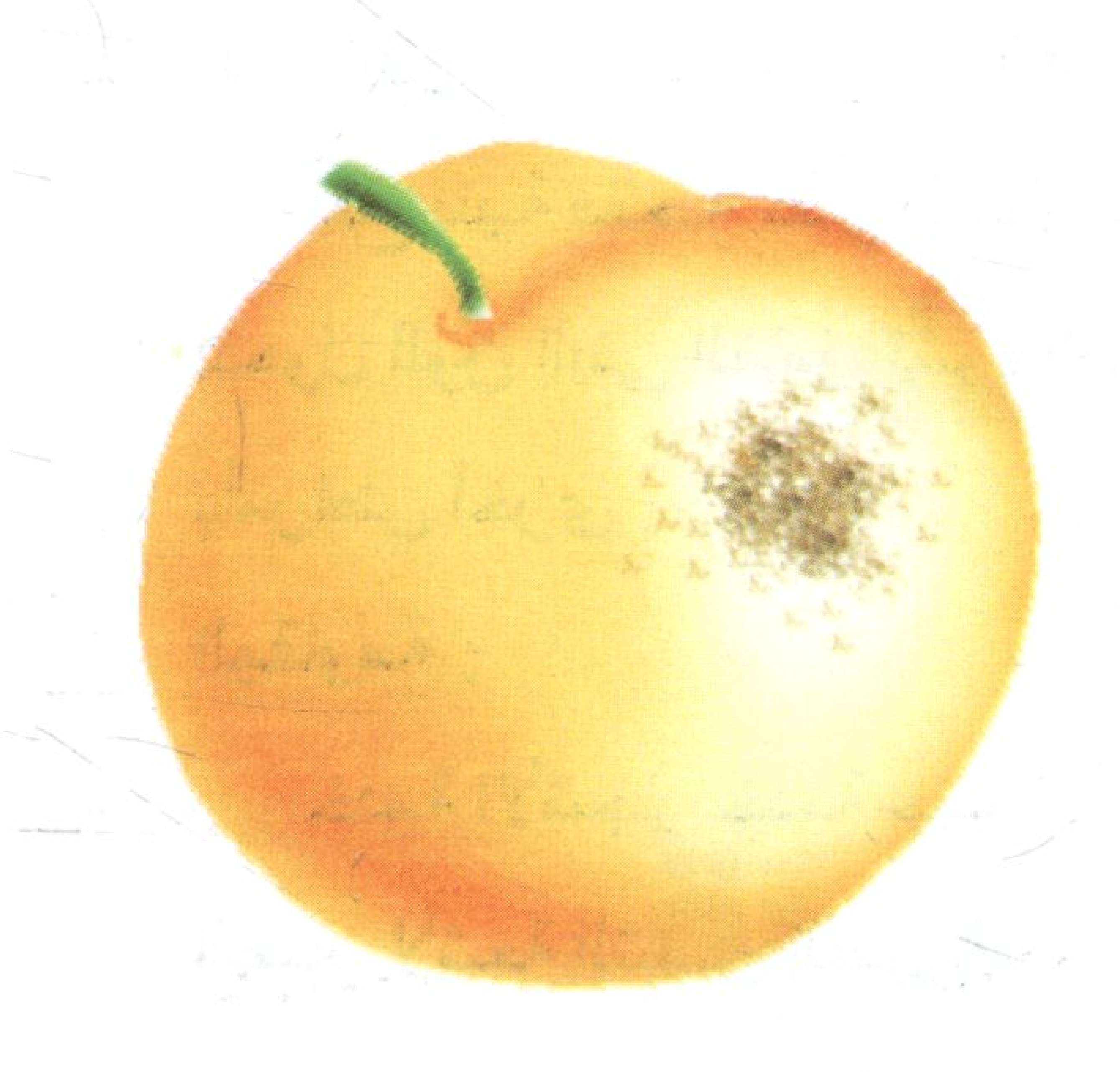
صور أمراض النبات الغير معدية

شدة الإضاءة ودرجات الحرارة المرتفعة:

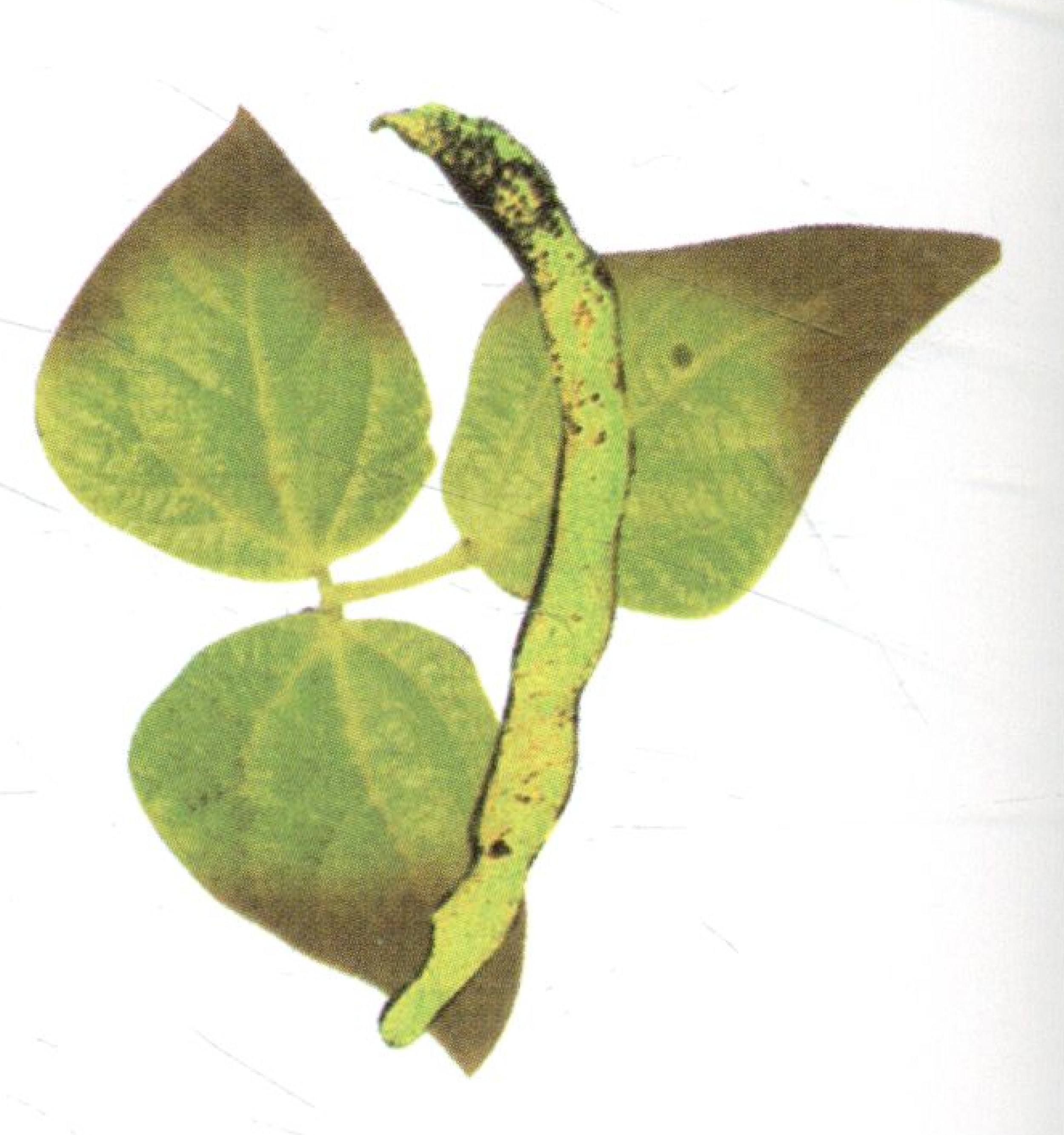
(أعراض مرض اللســعة)



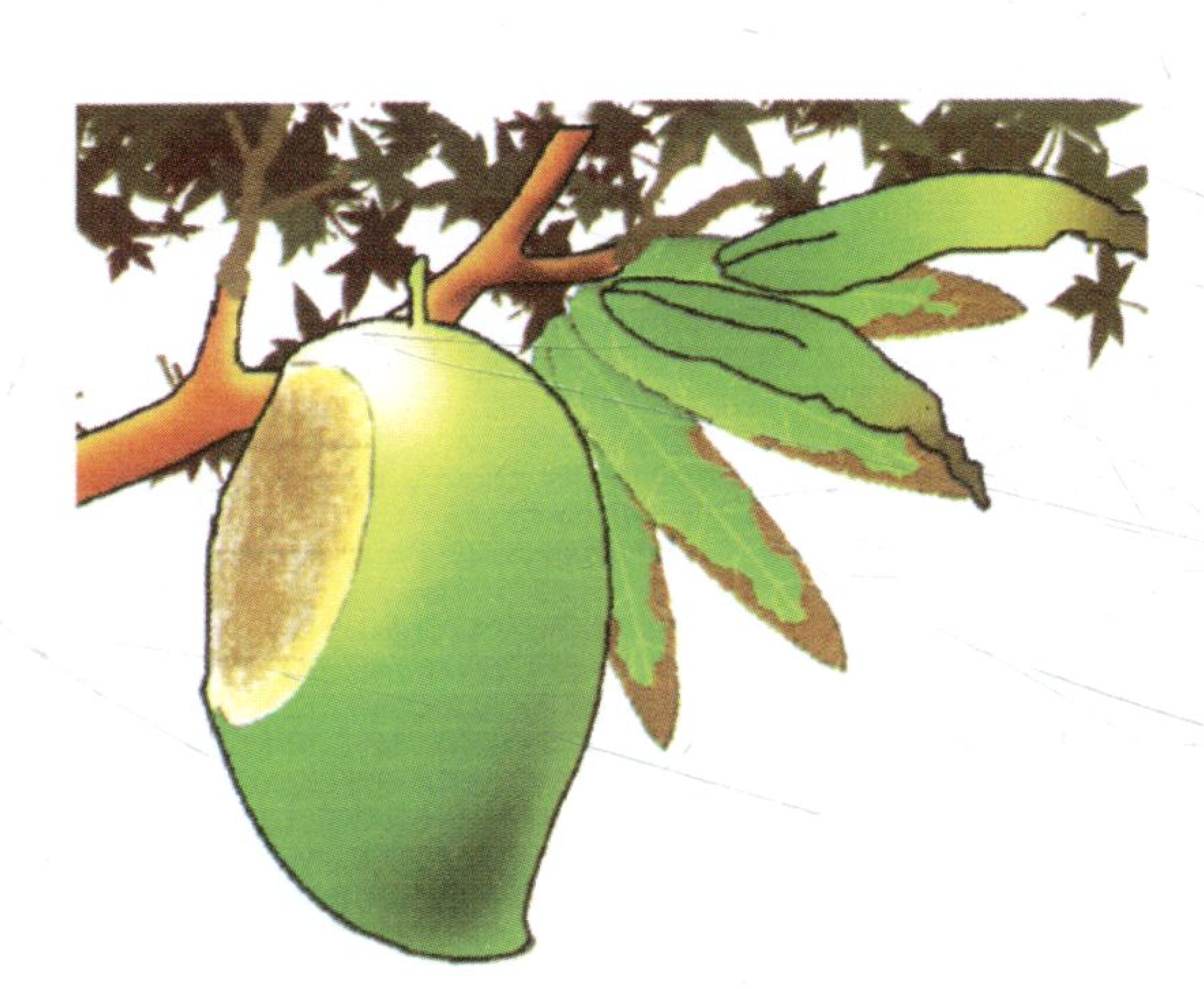
على القرعيات



على ثمار الحلويات



على قرون الفاصوليا
وإحتراق الأوراق



لسعة الثمار فى المانجو

6- <u>لسعة الثمار فى البرقوق :</u>

المسبب :

تعرض الثمار لضوء الشمس الشديد فى يوم صيفى مشمس ساطع حار وصافى .

الأعراض :

- بقع بنية فاتحة على الثمار فى الجانب المواجه للشمس تتحول للون البنى الغامق تشوه الثمار ثم تصبح مدخلا للإصابة بأمراض أخرى .

المقاومة :

- خدمة الأشجار خدمة جيدة تؤدى لإنتاج ورقى جيد يغطى الثمار ويحميها من الأثر الضار لأشعة الشمس الحارقة .

*****

الباب الثالث

تأثيــــر الرطـــوبة

Moisture Stress

الباب الثالث

تأثير الرطوبة Moisture Stress

تتراوح نسبة الماء فى النبات مابين أكثر من 90 % فى الأجزاء الغضة والبادرات إلى حوالى 10% أو أقل فى الأجزاء الجافة من النبات والبذور .. وهذا ربما يبين لنا أهمية الماء للنبات .

الأدوار التى يقوم بها الماء فى النبات :

1- يكون حوالى 80 إلى أكثر من 90% من وزن النبات .

2- يذيب وينقل العناصر اللازمة للنبات من التربة إلى الجذر ومنه إلى الساق فالأوراق ثم ينقل المواد العضوية المخلقة إلى بقية أجزاء النبات .

3- يعمل كأحد المواد الخام الأساسية (ماء + ثانى أكسيد الكربون) فى عملية التمثيل الضوئى لبناء المواد الكربوهيدراتية كالسكريات والنشا والهياكل الكربونية اللازمة لبناء كل المركبات العضوية الأخرى فى الخلايا وتكون المعادلة كالاتى :

$$12\ H_2O + 6\ CO_2 \text{ -------- } > C_6H_{12}O_6 + 6\ H_2O + 6\ O_2$$

4- يعمل الماء كوسط تتم فيه العمليات الحيوية والإنزيميمية اللازمة للنبات كما يعمل كمانح لأيونات H^+ و OH^- اللازمة أثناء هذه العمليات .

5- يسبب الماء داخل الخلايا ضغطا على جدران الخلية مسببا إنتفاخها وصلابتها ويعمل هذا ضمن وظائف أخرى على تدعيم النبات .

6- تلطيف درجة حرارة النبات كنتيجة لعملية النتح .

خصائص الماء التى تؤهله للقيام بهذه الأدوار فى النبات :

1- الحرارة النوعية للماء : تساوى واحد صحيح وهى حرارة نوعية عالية بالنسبة لبقية المركبات المعروفة وبذلك تقى النبات من أضرار إرتفاع درجات الحرارة صيفا.

2- حجم وكثافة الماء عند درجة حرارة التجمد : من المعروف أنه كلما إنخفضت درجة حرارة مادة ما تنكمش فى الحجم وبذلك تزيد كثافتها ، إلا الماء فعندما يصل إلى درجة التجمد يتمدد ويزيد حجمه وبذلك تقل كثافته (الكثافة = الوزن/الحجم) وبذلك يطفو الثلج فوق الماء، وتساعد هذه الظاهرة على الحفاظ على الحياة فى الكائنات المائية والنبات.

3- قدرة الماء على إذابة أو إحداث البلل لمعظم المواد المعروفة .

تأثير خلل الرطوبة على النبات :

- تتباين الأنواع النباتية المختلفة فى إحتياجاتها المائية حتى أن بعض الأصناف من نوع نباتى واحد قد تكون أكثر حساسية لتغيرات الرطوبة من أصناف أخرى تتبع نفس النوع .
- تتأثر حالة النبات بالمدد المائى من كلا من البيئة الهوائية والأرضية .. كما أن المقدار من الماء الذى يحتاج إليه النبات لتكشفه العادى يتأثر بعوامل بيئية مختلفة مثل درجة الحرارة، وأشعة الشمس، والخواص الطبيعية للتربة، وحركة الرياح .. فمثلا زيادة كل من درجة الحرارة وأشعة الشمس وحركة الرياح تزيد من سرعة البخر ومعدل النتح وزيادة فقد النبات للماء، وبالتالى زيادة الإحتياجات المائية للنبات والعكس صحيح .. أما عن خواص التربة فإن التربة السوداء الثقيلة تميل بحكم طبيعتها الغروية إلى الإحتفاظ بالماء على صورة ماء مرتبط غير حر وغير ميسور للنبات. أما التربة الرملية فإن حبيباتها لا تقيد الماء حقا لكنها تفقد الماء سريعا بالتسرب لإتساع مسافاتها البينية .. كذلك فإن التربة الملحية يكون ضغطها الأسموزى أعلى مما هو فى الجذر وبالتالى لا يتمكن الجذر من إمتصاص الماء على الرغم من توافر الماء حوله . وأى إنحراف عن المستوى المناسب من الرطوبة سواء بالزيادة أو النقصان يؤدى لحدوث أضرار للنبات.

أولا: تأثير نقص الرطوبة

Effect of Low Moisture

1- أول عرض واضح لنقص مائى كبير هو الذبول وإرتخاء الأفرخ العصارية وإلتفاف أنصال الأوراق حول نفسها وذلك لأن فقدان الماء بمعدل أسرع من إمتصاصه يؤدى لنقص إنتفاخ الخلايا فتصبح التركيبات المنتفخة والجامدة بطبيعتها رخوة ومترهلة ويحدث ذلك فى الظروف الصيفية الحارة. وفى الليل وعند توقف عملية النتح أو عند تعويض الماء المفقود بالرى أو سقوط المطر تعود التراكيب الذابلة لتصبح جامدة مرة أخرى ويعنى ذلك أن تتعرض النباتات لفترات يتوقف فيها النمو أو فترات إنتظار مؤقت لا يحدث خلالها نمو ويؤدى ذلك لتعطيل النمو وربما التقزم.

2- إذا لم يسعف نقص الرطوبة ويعالج فإن إصابات الجفاف فى الأوراق الخضراء تظهر على هيئة إصفرار أو إحمرار أو أى تغير أخر فى اللون يتبعه سقوط الأوراق. وقد يظهر على أوراق النباتات المصابة مساحات بنية اللون ميتة فى المناطق بين العروق، وقد تتلفح الورقة أو تحترق عند قمة النصل والحواف . وجدير بالذكر أن هذه الأعراض يمكن أن تتسبب عن عوامل أخرى مثل نقص أو زيادة بعض العناصر المغذية، أو بعض المواد السامة كالمبيدات وغيرها، أو الضوء الشديد أو الحرارة الشديدة.

3- يتسبب نقص الماء فى النبات فى نقص وإختزال عمليات التمثيل وبناء المواد اللازمة للنبات وبالتالى نقص تكوين وتخزين مواد الغذاء المدخر وتصبح المحاصيل الدرنية صغيرة الحجم .. وتنتج الغلال حبوبا ضامرة .. وتكون الثمار أقل حجما وقيمة من الطبيعى وقد تتبقع وتتشوه أو تسقط مبكرا .. وفى النباتات الخشبية قد لا يلاحظ ضرر الجفاف فى نفس الموسم ولكن يظهر فى الموسم التالى حيث تتكون أفرخ ضعيفة .. أو تموت أغصان مسببة موت وسقوط الطرف فيما يعرف بمرض (خصى الطرف

staghead) أو يبدأ الموت عند قمة الغصن ثم يمتد للداخل (die back).. وتؤثر على الإزهار إذا كان يحدث فى بداية الموسم.

4- أى إضطراب فى العلاقات المائيةتكون نتيجته الموت أو تعطيل النمو .. فمثلا عند زراعة الشتلات فى الصوب فإنها تنمو تحت ظروف مثلى أو عالية من الرطوبة مما يؤدى لإنتاج بادرات ذات أنسجة غضة وأدمة رقيقة وجدار بشرة رفيع فتكون غير ملائمة لمقاومة النتح السريع فى جو الحقل الجاف .. وعلى ذلك فإذا شتلت مثل هذه الشتلات فى الحقل مباشرة دون إجراء عملية تقسية لها فإنها تذبل سريعا وبدرجة قد تؤدى للموت، وإذا أضير المجموع الجذرى أثناء عملية الملش إزدادت الخطورة. ويمكن الوقاية من هذا الضرر بإتباع الأتى :

- تقسية النباتات بتعريضها تدريجيا لظروف تقارب ظروف الحقل.
- العناية عند ملش الشتلات أو نقلها لتفادى جرح أو كسر أو بتر المجموع الجذرى.
- إزالة القمة أو الأوراق فى الشتلات لتقليل النتح فى أيام الشتل الأولى.
- حماية البادرات والنباتات المشتولة فى الحقل من الأشعة المباشرة للشمس.

5- وجد Page وأخرون (1977) أن إفتقار النبات للكفاية من الماء هو أهم العوامل الثلاثة التى تدفع النبات للدخول فى مرجلة الشيخوخة (وهى الأجهاد المائى Water stress والـ Ethephon والـ Auxin transport inhibitors) وتؤدى إلى تساقط الأوراق .

***

ثانيا: تأثير زيادة الرطوبة

Effect of High Moisture

هناك تأثير ضار للأراضى المشبعة جدا بالماء نتيجة للعلاقات المائية - الهوائية الغير ملائمة وكذلك لأهمية الأوكسيجين فى حياة النبات. وقد ثبت أنه بجانب ظاهرة الإصفرار والتحلل المرتبطة بوجود مدد مائى زائد فى التربة، أيضا تتسبب الرطوبة العالية فى نقص حقيقى فى الإنتاج.

ويمكن تلخيص أعراض الأضرار الناشئة عن زيادة الرطوبة فى النقاط التالية :

1- **غياب الأوكسيجين:** تؤدى زيادة الرطوبة (الماء) فى التربة إلى سد المسافات البينية بين حبيبات التربة ومنع وصول الأوكسيجين إلى خلايا جذر النبات وبالتالى حدوث نقص للنشاطات الحيوية للجذر وأهمها بالطبع عملية إمتصاص الماء من التربة.

2- **زيادة وتراكم غاز CO_2 فى التربة:** نتيجة لتراكم الماء فى التربة الغدقة وعدم تهويتها فإن غاز CO_2 يتراكم حول الجذور مما يخفض درجة حموضة التربة ويؤثر سلبا على سيتوبلازم خلايا الجذر فتضعفه، كما أن الوسط اللاهوائى حول الجذر يشجع الكائنات العفنية على مهاجمة الجذور وقتلها.

3- ينتج عن وجود مدد مائى كبير فى التربة أن يكون **نمو النبات ضعيفا** وأكثر قابلية للإصابة بكائنات ممرضة فطرية أو بكتيرية لم تكن لها القدرة أصلا على مهاجمة وإصابة هذا النبات فى الظروف العادية وغالبا ما تكون كائنات عفنية.

4- تكون هذه **النموات الضعيفة العصيرية أكثر حساسية** لإرتفاع أو إنخفاض درجات الحرارة.. فمثلا مرض لسعة الشمس فى البطاطس يلاحظ أكثر بعد مطر غزير عما فى الأحوال الجوية المعتادة.

5- **التشقق:** زيادة الماء فى التربة كثيرا ما تؤدى إلى تمزق بعض أعضاء النبات خاصة المخزنة مثل الجذور المخزنة والدرنات والسوق والثمار بسبب رقة جدر خلاياها

وكذلك الزيادة المفاجئة والغير منتظمة فى النمو عندما تزود هذه النباتات بمقدار وافر من الماء خاصة بعد فترة جفاف .. وخير مثال لهذه الحالة هو تشقق جذور الجزر واللفت والبنجر والفجل ودرنات البطاطس وبعض السوق العشبية. وقد يحدث التشقق فى الأنسجة الداخلية مسببا تجويفا كما فى مرض القلب الأجوف فى البطاطس، أو يسبب تمزقا فى الثمار ذات الجلد الطرى مثل الكريز والبرقوق والطماطم والتفاح بسبب الضغط العصيرى العالى.

6- **البثرات والتورمات:** وهى النموات المتسعة العقدية أو البثرية الشكل ، وتتكون على أعضاء مختلفة مثل السوق والأوراق والثمار وذلك نتيجة للتغذية المضطربة وأن الجدر الخلوية بها تكون رقيقة وتصبح الخلايا متمددة إلى أضعاف حجمها العادى بسبب إمتلائها بالعصير الخلوى .. وتسمى المساحات المنتفخة بالإستسقاء dropsy ويساعد على ظهور الأعراض ماء زائد فى التربة مع إضاءة غير كافية ودرجة حرارة غير ملائمة تفسد التوازن بين الإمتصاص والنتح.

7- **التساقط:** أحيانا ينتج عن الإضطرابات فى العلاقات المائية سقوط الأوراق أو نفض الأزهار وسقوط الثمار ورمى الأغصان وقد يكون للمدد المائى الزائد أو الناقص أو للتقلبات الجوية الفجائية أو الإضطرابات الغذائية المختلفة دخل فى ذلك. ومن الأمثلة على ذلك عدم عقد الثمار أو سقوطها فى العنب وسقوط الأزهار فى الطماطم أو البسلة وتساقط لوز القطن .. وعلى الرغم من تعدد العوامل المسببة للأعراض المذكورة إلا أن الماء الزائد أو ظروف الرطوبة الزائدة طويلة الأمد فى وقت الإزهار تلعب دورا هاما فى ذلك.

8- **إعاقة التلقيح والإخصاب:** علاوة على كل ما سبق فإن للمطر الغزير دور مباشر فى إعاقة التلقيح والإخصاب تتمثل فى أن المطر يغسل حبوب اللقاح ويأخذها معه إلى الأرض، ويحد من عملية التلقيح التى تتم بواسطة الرياح والحشرات، ويسبب إتلاف

وإنفجار حبوب اللقاح كما يغسل أيضا الإفرازات الميسمية التى تشجع إنبات حبوب اللقاح.

9- **إحداث الذبول الفسيولوجى:** أولا ما معنى الإصطلاح ذبول فسيولوجى ؟ .. هو إصطلاح يعنى **(حدوث أعراض ذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول هذا النبات)** وهو ناشئ عن **(زيادة معدل الماء المفقود بالنتح عن معدل إمتصاص النبات للماء).** وأسباب الذبول الفسيولوجى هى:

- **أن تكون الرطوبة الأرضية مرتفعة جدا:** أى تكون التربة غدقة وبذلك لا يتوافر الأوكسيجين حول الجذر فتقل نشاطات الجذر الحيوية وأولها عملية إمتصاص الماء من التربة .. أيضا نقص الأوكسيجين من التربة وتراكم غاز ثانى أوكسيد الكربون يسبب إختناقا للجذور ويضعفها أمام الميكروبات العفنية فى التربة وبالتالى تتحلل الجذور وتظهر أعراض الذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول الجذر.
- **إرتفاع الضغط الأسموزى لمحلول التربة:** بحيث يكون أعلى منه فى خلايا الجذر وبذلك تصبح قوة الإمتصاص الأسموزية لجذر النبات سالبة ويخرج الماء من الجذر للتربة وتظهر أعراض الذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول الجذر.
- **درجة حرارة كلا من التربة والهواء:** خاصة فى فصل الشتاء عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة وبالتالى يكون نشاط الجذر منخفضا ومعدل إمتصاص الماء منخفضا أيضا وقد يحدث أحيانا أن تهب موجة من الهواء الدافئ تزيد من معدل النتح ولأن درجة حرارة التربة لا ترتفع بنفس سرعة تغير حرارة الهواء فيصبح معدل النتح أعلى من معدل إمتصاص الماء وتظهر أعراض الذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول الجذر.
- **نوع التربة:** يوجد الماء فى التربة على صورتين؛ ماء حر وماء مرتبط فإذا كانت كمية الماء فى التربة قليلة والتربة من النوع السوداء الثقيلة يكون معظم الماء

عير حر أو مرتبط على هيئة أغشية مائية حول الحبيبات الغروية للتربة أى ماء غير ميسور لا يمكن للجذر إمتصاصه وتظهر أعراض الذبول على النبات على الرغم من توافر الماء حول الجذر بعكس التربة الرملية التى يكون ماؤها ميسورا لكن يعيب التربة الرملية سرعة تسرب الماء منها.

مما سبق نرى أن الخلل فى الرطوبة سواء بالزيادة أو النقصان يسبب أضرارا للنبات، رأينا أيضا أن هناك الكثير من العوامل الأخرى التى تتداخل مع عامل الرطوبة فى إحداث الضرر مثل نوع التربة وتركيز الأملاح بالتربة ودرجة الحرارة والضوء والأوكسيجين والرياح .. إلخ.
أيضا تختلف الأنواع النباتية المختلفة فى إحتياجاتها المائية وأن البيئة المناسبة لنوع نباتى ما من حيث الرطوبة قد تكون غير مناسبة لنوع أخر .. وسنتحدث لاحقا عن بعض الأمراض الغير معدية أو الفسيولوجية التى تصيب النبات نتيجة للخلل فى الرطوبة الأرضية سواء بالنقص أو الزيادة (James L. Lindquist, 1977).

*****

الأمراض الفسيولوجية الناشئة عن خلل
فى الرطوبة الأرضية

أولا- المحاصيل الحقلية :

1- إحمرار أوراق القطن
2- التقييل فى الذرة الشامية
3- السنابل الواقفة فى الأرز
4- البقعة البيضاء فى البرسيم الحجازى
5- إصفرار الحبة فى القمح

ثانيا- محاصيل الخضر :

I- عفن الطرف الزهرى:

1- عفن الطرف الزهرى فى ثمار الطماطم
2- عفن الثمار القمى فى الباذنجان والقرعيات
3- ذبول ثمار الخيار الصغيرة
4- الإنحطاط الداخلى فى الليمون

II- تشقق الثمار والأعضاء الدرنية

1- تشقق الدرنات فى البطاطس
2- القلب الأجوف فى البطاطس
3- تشقق ثمار الطماطم
4- إسوداد قلب ثمار الطماطم

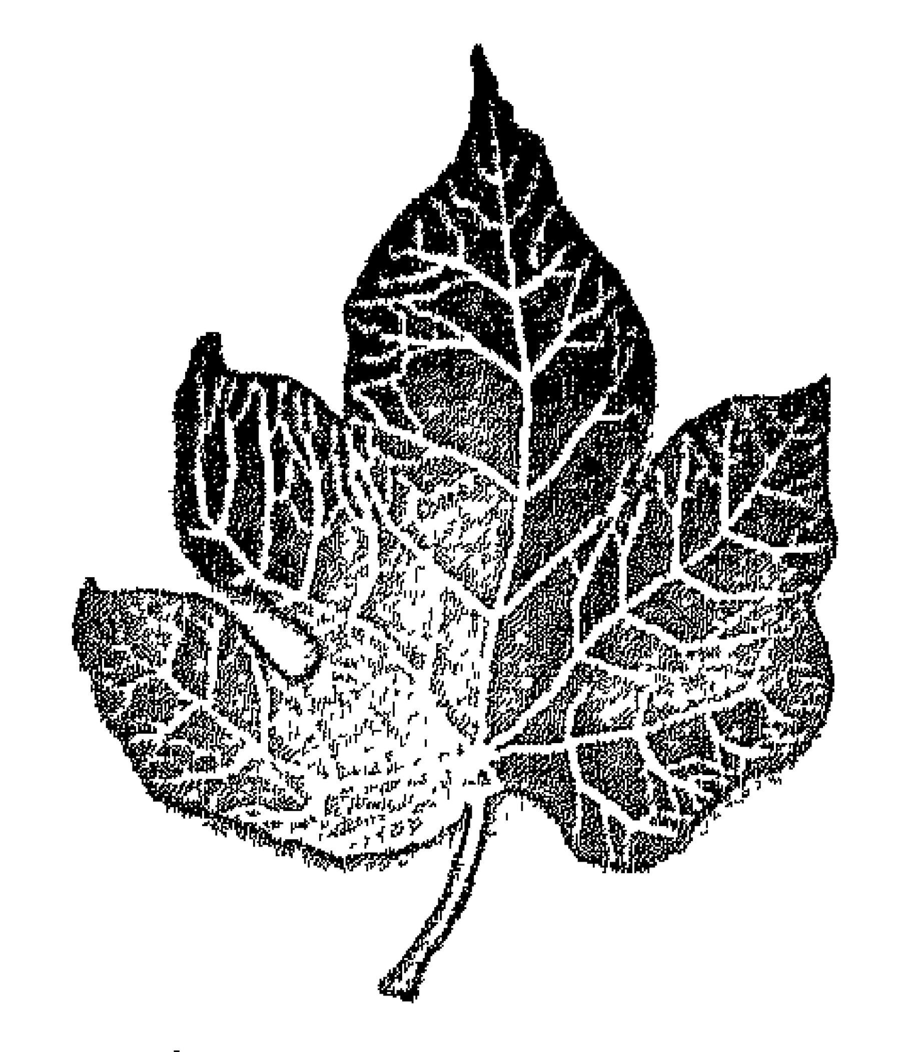
ثالثا- محاصيل الفاكهة :

1- تصمغ الحلويات
2- شلل الموالح
3- تشقق ثمار التين

***

أولاً- المحاصيل الحقلية :

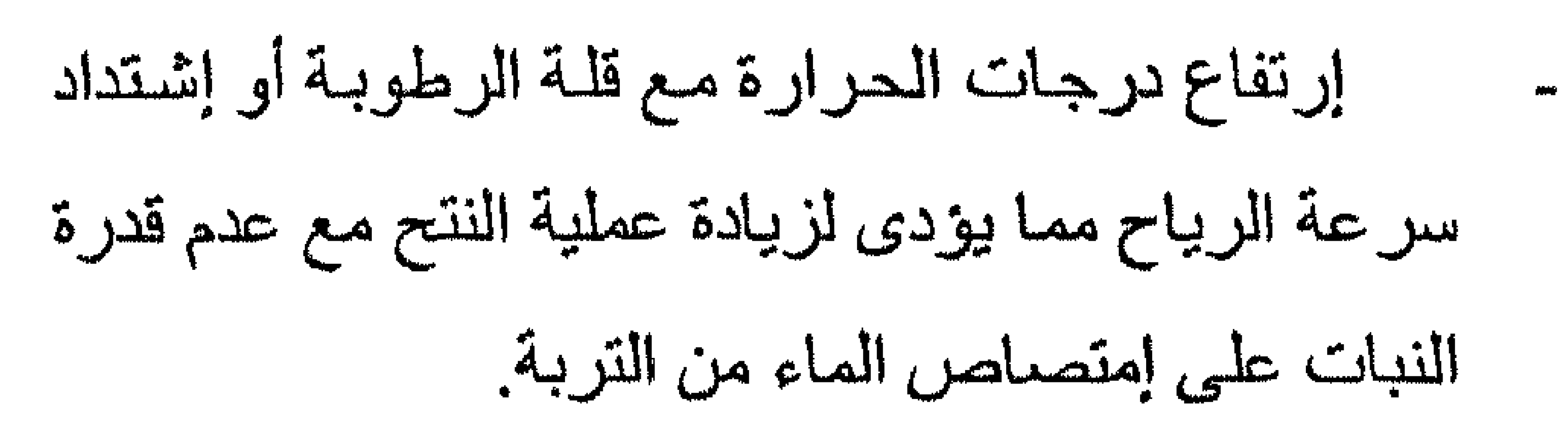
1- إحمرار أوراق القطن (عفن الجذور) :



لوحظ هذا المرض فى جميع أصناف القطن المنزرعة فى مصر خصوصا الصنف جيزة 30 والكرنك أما المنوفى والأشمونى فإنهما أقل تأثراً.

المسبب: العطش الفسيولوجى نتيجة :

- عدم توافر المياه اللازمة للنبات إما لعدم كفايتها أو نتيجة لإطالة فترات الرى أو طبيعة تكوين التربة كأن تكون رملية أو خفيفة فلا تحتفظ بكمية الماء اللازمة للنبات.
- الإسراف فى الرى وإرتفاع مستوى الماء الأرضى مما يترتب عليه ضعف عملية التنفس فى الجذور وإختناقها بسبب عدم وجود الهواء وبالتالى عدم مقدرتها على إمتصاص الماء.



- إرتفاع درجات الحرارة مع قلة الرطوبة أو إشتداد سرعة الرياح مما يؤدى لزيادة عملية النتح مع عدم قدرة النبات على إمتصاص الماء من التربة.

الأعراض:

- **تظهر على النباتات المصابة أعراض إحمرار فى السيقان والأوراق تبدأ من القمم النامية والأفرع العليا ثم تمتد الأعراض لأسفل النبات .. يظهر الإحمرار على أنصال الأوراق من القمة والحواف ثم يمتد لداخل النصل ثم تجف الأوراق وتسقط .. وقد يتساقط اللوز وإذا تفتح اللوز فإن ذلك يكون قبل تمام نضجه مما يسبب نقصا فى المحصول وإنخفاضا لقيمته.**
- **تختلف درجة الإصابة وشدتها حسب طبيعة التربة وظروف تهويتها ونسبة الرطوبة بها وأى كانت الأسباب سواء بالنقص أوالزيادة فى محتوى التربة من الماء**

ففى كلتا الحالتين لا يحصل النبات على الماء اللازم له فيزداد تركيز المواد الكربوهيدراتية الذائبة فى الأوراق وتتكون مادة الأنثوسيانين الحمراء.

- نمو وتفريع المجموع الجذرى للنباتات المصابة يكون غير طبيعى؛ حيث يقصر طول الجذر الوتدى ويلتوى وتنمو جذوره الثانوية فى إتجاه أفقى .. تتعفن الجذور من أطرافها مما يسهل إقتلاع النباتات المصابة .
- الجذور المصابة ذات لون أخضر إردوازى وتتفكك قشرتها على شكل صفائح داكنة اللون تبدو تحتها أنسجة الجذور فى لون رمادى مشوب بخضرة وعند شقها طوليا تشاهد أنسجتها ملونة بلون بنى.
- بالفحص الميكروسكوبى لأنسجة الجذر المصاب حديثا يتضح خلوها من الكائنات المرضية مع تلون خلايا أنسجة القشرة والأشعة النخاعية وإنسداد الأوعية الخشبية بالتيلوزات tyloses ومواد صمغية ذات لون بنى داكن، وبتقدم الإصابة قد تتدخل كائنات ثانوية تعجل من تعفن الجذور وذبول النبات.
- تختلف أصناف القطن فى قابليتها للإصابة بمرض إحمرار الأوراق .. وقد وجد أن الأصناف ضعيفة المجموع الجذرى القليلة التفريع أكثر تأثرا بالمرض عن الأصناف ذات الجموع الجذرى القوى النمو والغزير التفريع على الجانبين. وتتوقف الخسائر الناجمة عن الإصابة على عمر النبات وقت الإصابة فكلما كانت الإصابة مبكرة كلما زادت الخسائر.

الوقاية :

- زراعة الأصناف المقاومة فى الأراضى المعرضة للأصابة أو التى كانت منزرعة أرزا.
- تجنب زيادة الرطوبة بالتربة بتفكيك التربة جيدا قبل الزراعة وتسويتها حتى لا تكون بها مناطق منخفضة وأخرى مرتفعة مما يؤدى لعدم إنتظام رطوبة التربة

وتهوية الأرض خاصة تلك التى سبق زراعتها أرزاً وإستعمال محراث تحت التربة فى حالة وجود طبقة صماء تحت التربة.

- تحسين الصرف فى الأراضى الثقيلة.
- عدم الإسراف فى الرى وأيضا عدم تعطيش النبات (خاصة فى الأراضى الرملية فى شهرى يونيو ويوليو) وتنظيم رى النبات على فترات حسب الحاجة وتعميم الرى بالطرق الحديثة مثل التنقيط أو الرش .

***

2- <u>التقييل (العطش) فى الذرة الشامية</u> :

الذرة الشامية من المحاصيل الحساسة للعوامل البيئية الغير ملائمة حتى أنه قديما كان الفلاح يحكم على درجة خصوبة أرضه من شكل نمو نباتات الذرة بها وكمية المحصول الذى تنتجه.

المسبب:

إرتفاع درجة الحرارة مع شدة سطوع الشمس وإنخفاض رطوبة التربة.

الأعراض:

- تهدل أنصال الأوراق لأسفل وإلتفاف الأنصال حول نفسها طوليا وذلك لتقليل النتح خاصة وقت الظهيرة (القيلولة) وعادة تعود الأوراق لطبيعتها بعد الرى أو عند إنخفاض درجة الحرارة فى المساء.
- قصر السلاميات وضعف النبات وقلة المحصول نتيجة نقص الماء وإختزال فترات نشاط النبات وفترات التمثيل الضوئى.

المقاومة:

- الإهتمام بتنظيم الرى خاصة فى الظروف السيئة.

3- **السنابل الواقفة (المستقيمة) فى الأرز :**

كان يعتقد أنه قليل الأهمية فى ج م ع إلا أن المشاهد حاليا يؤكد إنتشاره .. ينتشر فى الولايات المتحدة والمكسيك .. ويكثر فى الأراضى حديثة الإستزراع وحيث توجد فى التربة كميات كبيرة من الأسمدة العضوية أو الخضراء (التى تزرع برسيما ثم يقلب فى التربة قبل زراعة الأرز)

المسبب:

علاقات مائية مضطربة ينتج عنها تكشف بطئ للسنابل.

الأعراض:

- أنصال الأوراق سميكة صلبة لونها أخضر داكن ويبقى لون النبات أخضر مع التقدم فى العمر.
- الجذور الأصلية تكون غير متفرعة وتظهر عليها شعيرات جذرية بدلا من الجذور الصغيرة الثانوية الليفيةالمتفرعة.
- تكشف بطئ للسنابل التى تظل خضراء اللون قائمة وقتا أطول من المعتاد بينما تكون السنابل العادية مرتخية صفراء اللون .. وتكون القنابع والأجزاء الأخرى من النورات ناقصة التكوين أو مشوهة أو حتى كاملة ولكن تكون الأزهار الكاملة عقيمة ولا يكتمل نمو الحبوب وتصبح فارغة.

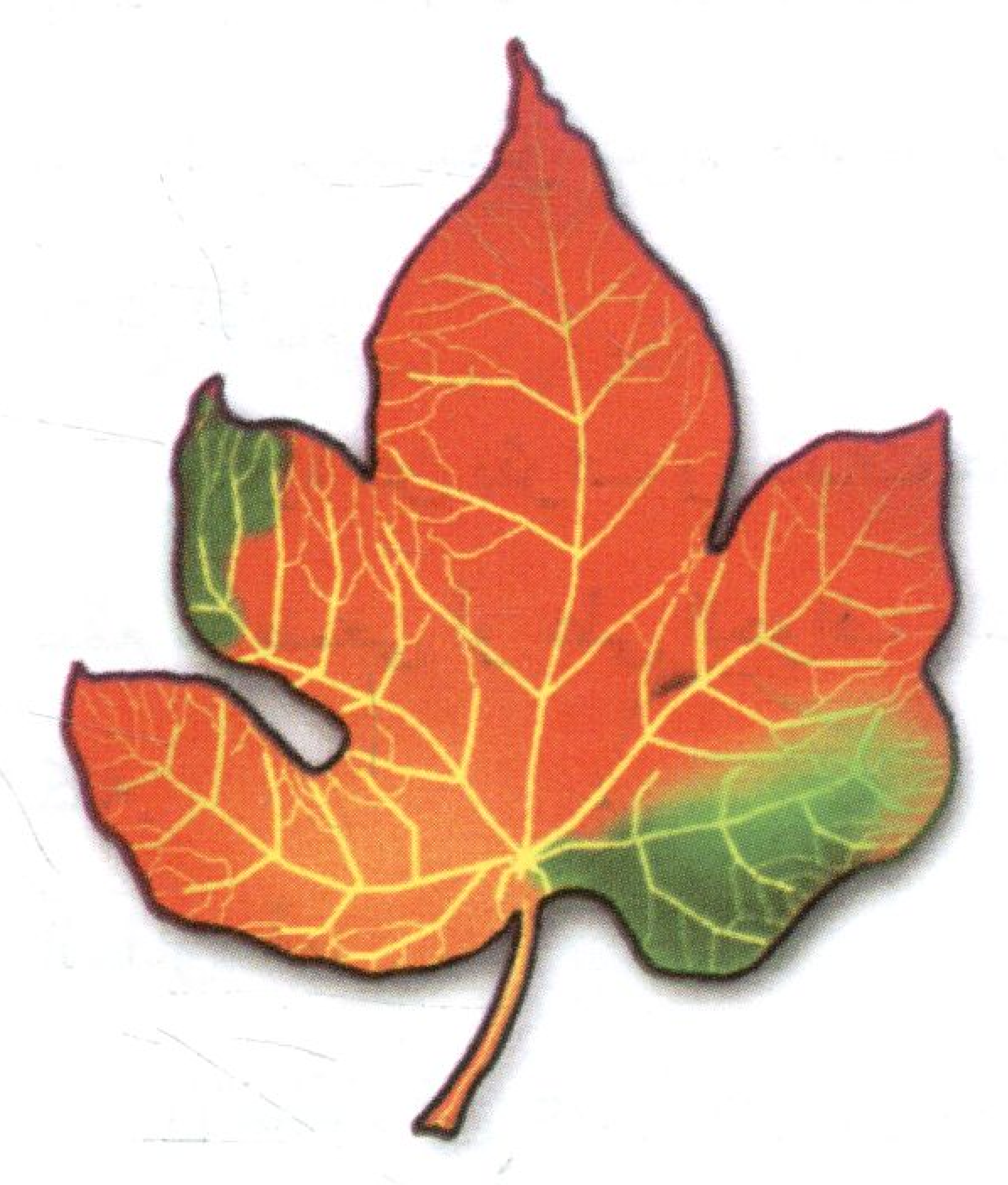
الوقاية:

- ضبط عملية الغمر أو الرى.
- صرف المياه بعد ستة أسابيع من الزراعة وترك الأرض حتى تجف ثم تروى بعد ذلك.
- إتباع دورة زراعية مناسبة.
- عدم الإفراط فى إستعمال الأسمدة العضوية وعدم قلب الأسمدة الخضراء فى التربة.

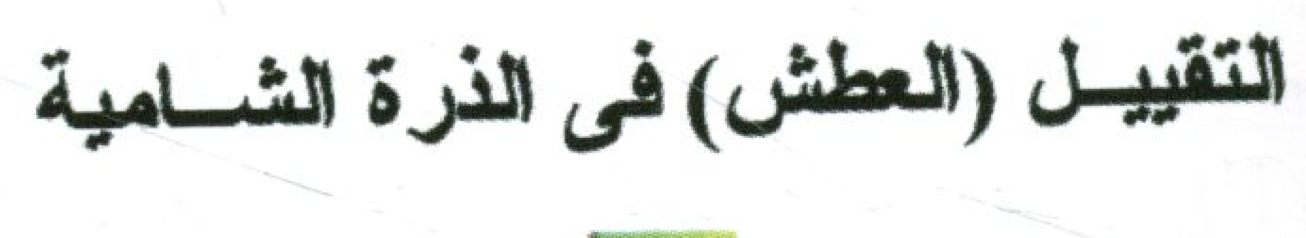
صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل الرطـوبة:

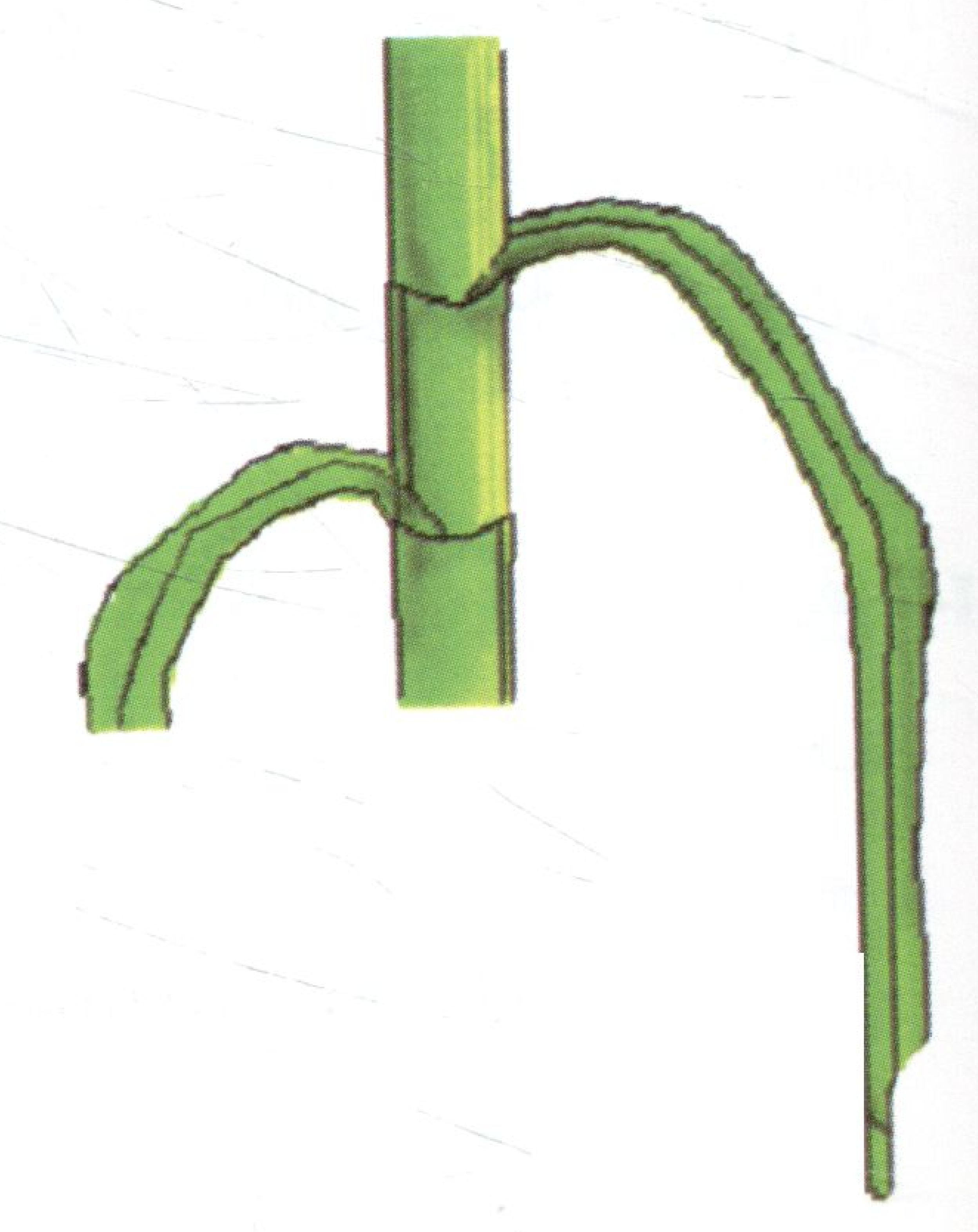




إحمرار أوراق القطـن (عفن الجذور)



التقييـل (العطش) فى الذرة الشـامية



السنابل الواقفة فى الأرز



4- البقعة البيضاء فى البرسيم الحجازى :

المسبب:

يعتقد أن وجود علاقة مائية غير متزنة ناتجة عن الرى هى المسبب الرئيسى، وقد يساعد سقوط مطر غزير بعد جفاف فى إحداث هذا الإضطراب.

الأعراض:

- عبارة عن بثرات وتبقعات على المجموع الخضرى خاصة الأوراق وتكون إما تبقع موضعى أو على الحواف وقد يكون كلا من النوعين شديدا حتى يعم سطح الورقة كله.

المقاومة:

- الإنتظام فى عملية الرى والتسميد العضوى.

5- إصفرار الحبة فى القمح :

يظهر هذا المرض فى الولايات المتحدة وهو غير هام فى مصر.

المسبب:

- العوامل الجوية الغير مناسبة فى أواخر فترة النضج.
- العوامل الوراثية.
- إضطراب التغذية الراجع إلى العلاقات المائية والأرضية الغير ملائمة.
- نقص التسميد الأزوتى.

الأعراض:

- نقص وزن وكثافة الحبوب.
- نقص المحتوى البروتينى للإندوسبيرم.
- ينتشر بالحبوب المصابة لون أبيض معتم أو صبغة صفراء فى الإصابة الشديدة.

- الحبوب المصابة تكون نشوية هشة يتخلل الإندوسبيرم فيها فجوات بينما الحبوب العادية السليمة يكون فيها الإندوسبيرم صلبا قرنيا.

الوقاية:

- زيادة مقدار الأزوت فى التربة بمعدل 40-80 رطل/ فدان نترات صوديوم.
- إتباع دورة زراعية مناسبة يلى فيها القمح بعد محصول بقولى وتوفير الظروف الملائمة لنشاط كائنات التربة المثبتة للنيتروجين.
- مراعاة إنتظام عملية الرى.

***

ثانيا- أمراض الخضر :

I- عفن الطرف الزهرى (العفن القمى للثمار) :

يحدث المرض نتيجة خلل مائى لأى من الأسباب السابق ذكرها ويؤدى لحدوث عطش للنبات فيحدث تنافس بين الأوراق والثمار على الماء يكون نتيجته أن يُسحب الماء من الثمار, وأول مكان فى الثمرة يُسحب منه الماء يكون الطرف القمى أو الزهرى البعيد عن قاعدة الثمرة ومكان إتصالها بالنبات.

أو يحدث المرض نتيجة لإرتفاع الرطوبة الأرضية وملامسة الطرف القمى للثمرة للتربة عالية الرطوبة فتلين أنسجة الثمرة فى هذا الموضع وتحدث أعراض العفن والذى قد يصاحبه غزو كائنات التربة العفنية للثمار.

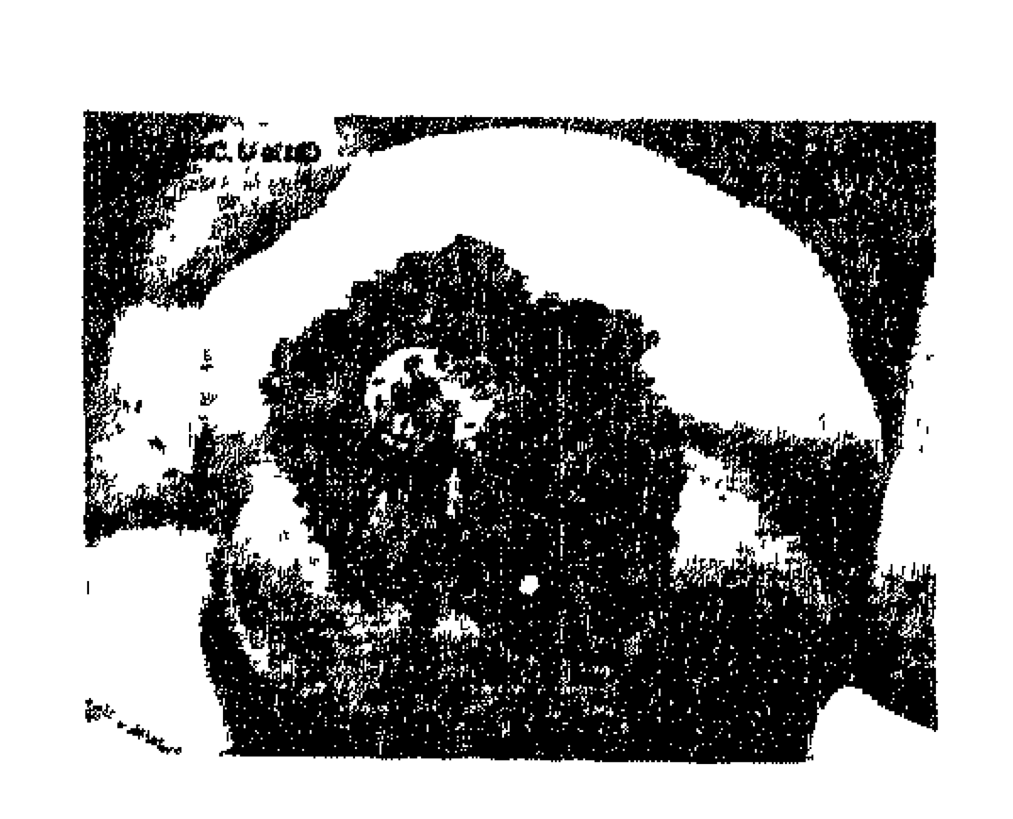
1- عفن الطرف الزهرى (قمة الثمرة) فى الطماطم:

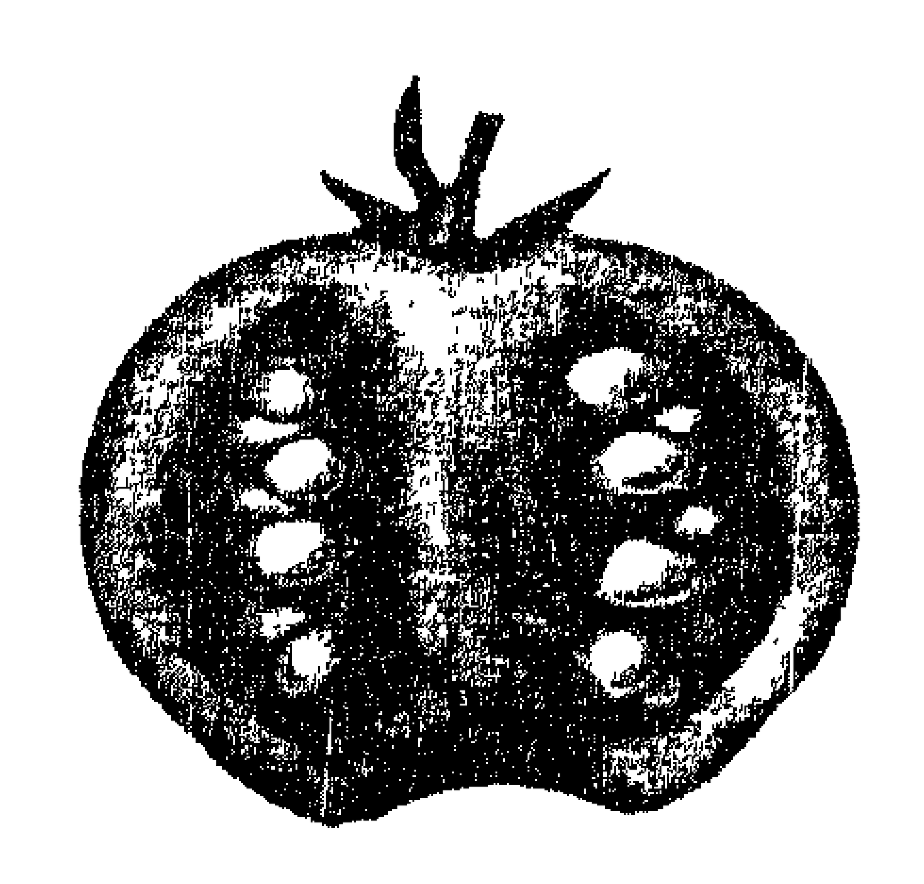
يزيد إنتشار المرض فى الأراضى الرملية وفى العروات التى يتعرض فيها النبات للجو الدافئ مع عدم وجود توازن بين إمتصاص الماء من التربة وفقده بواسطة النتح.

المسبب:

إختلال الإتزان المائى بين الأوراق والثمار خلال فترة نمو الثمار.

- يظهر المرض عموما تحت الظروف المؤدية لتعطيش النبات مما يؤدى إلى سحب الماء من الثمار النامية فتظهر الأعراض على الطرف البعيد (القمى أو الزهرى) للثمرة.
- عجز الجذور عن إمتصاص الكمية الكافية من الماء خاصة فى النباتات سريعة النمو فى التربة الجافة يؤدى لحدوث الأعراض.
- وجد أيضا أن التسميد الأزوتى يؤدى لزيادة النمو الخضرى الذى تتنافس أوراقه الغزيرة مع الثمار على الماء مسببة هذه الأعراض.
-





الأعراض:

تظهر الأعراض فى البداية عند الطرف الز هرى فى الثمار الحديثة صغير السن ثم تمتد للداخل .. وتظهر على شكل بقع مائية غامقة اللون تتحول للون البنى أو الرصاصى أو الأسود وقد تتفرطح أو تنخفض قليلا عن مستوى سطح الثمرة فى الأطوار المتأخرة.

- تظهر الأعراض فى الجزء المصاب على الثمار الحديثة كبقعة مائية صغيرة ثم تكبر حتى تعم حوالى نصف الثمرة أما إذا كانت الثمار ناضجة وقت حدوث الإصابة فتظل البقعة صغيرة محدودة وتبدو كبقعة غامقة اللون فى الطرف القمى للثمرة.
- تموت الأنسجة أسفل مكان البقعة وتصبح جلدية صلبة فى النهاية.
- فى بعض الأحيان تبدأ الإصابة داخليا من قمة المشيمة المركزية التى تتوقف عن النمو وتجف وتتلون باللون البنى.

- قد يتغير مظهر البقع فى وجود رطوبة مرتفعة بسبب غزو بكتيرى أو فطرى وكثيرا ما يظهر على سطح البقع فطر غامق هبابى اللون.

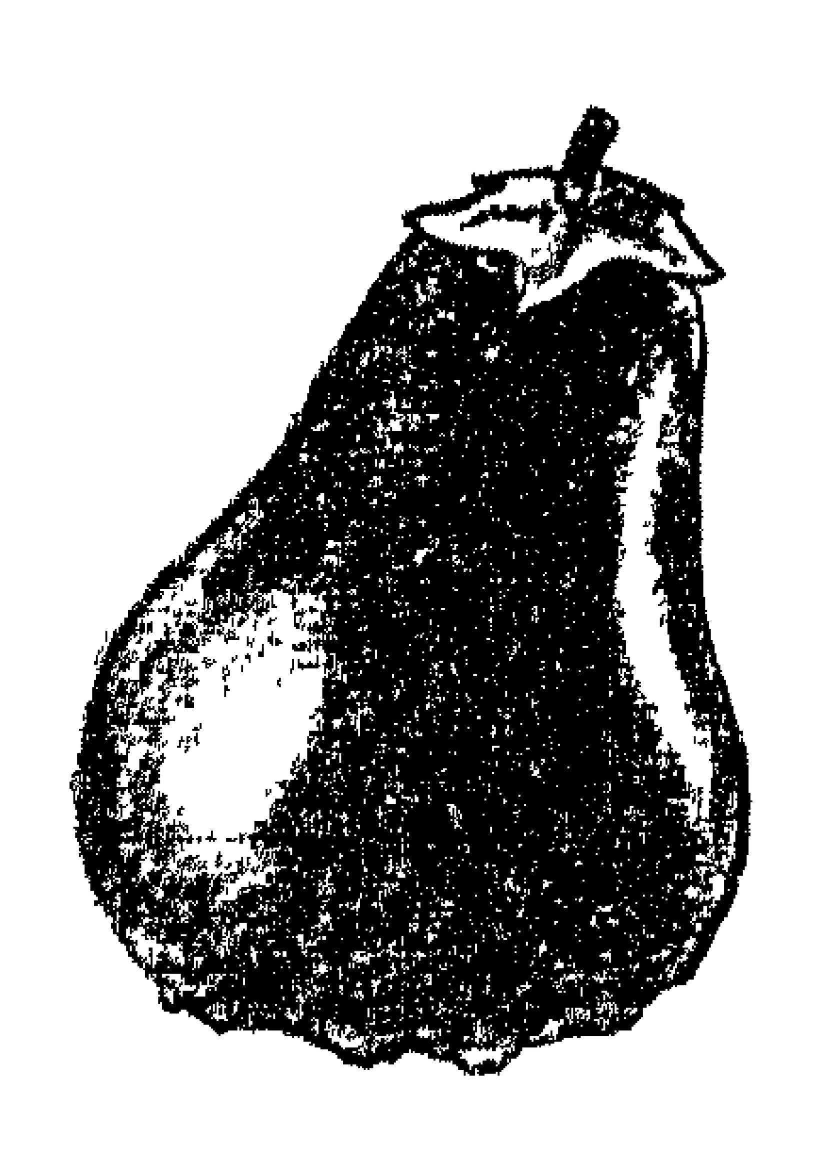
المقاومة:

- الإعتدال فى الرى وتنظيمه وعدم تعطيش النبات.
- الإعتدال فى التسميد الأزوتى.
- زراعة الأصناف المقاومة.
- تحسين خواص التربة الخفيفة بإضافة المحسنات لزيادة قدرتها على الإحتفاظ بالماء.
- العزق السطحى للتربة وزراعة مصدات الرياح.
- **فى حالة نقص عنصر الكالسيوم بالتربة يضاف إليها فى صورة جبس زراعى أو سوبر فوسفات أو رش النباتات عند توقع المرض قبل الميعاد بشهر بكلوريد أو نترات الكالسيوم بنسبة 5% ويكرر الرش كل 10- 15 يوم.**

2- عفن الثمار القمى فى الباذنجان :

المسبب:

إرتفاع الرطوبة الأرضية وملامسة الثمار للتربة.



الأعراض:

- تتعفن قمة الثمرة الملامسة للتربة وتتحول للون البنى أواللون البنى المسود مع ليونة فى الأنسجة ثم يمتد العفن إلى باقى أجزاء الثمرة.

الوقاية:

- الإعتدال فى الرى وتحسين الصرف.

- العمل على عدم ملامسة الثمار للتربة الرطبة ومياه الرى وذلك بجعل النباتات فى وسط الخط.

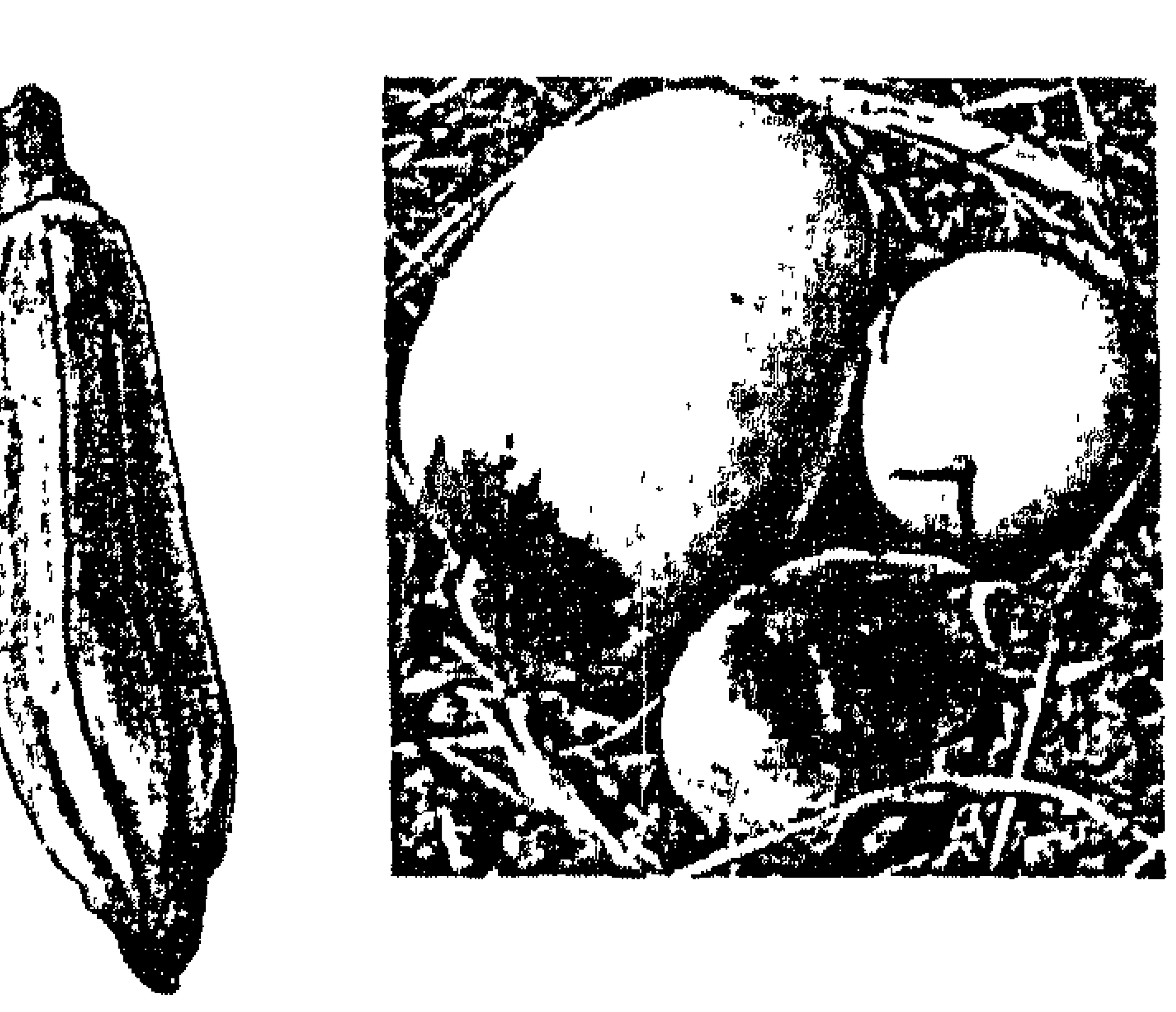
3- عفن الثمار القمى فى القرعيات :

المسبب:

- إرتفاع الرطوبة الأرضية وملامسة الثمار للتربة. وتصاب معظم القرعيات بهذا المرض خاصة البطيخ والشمام.

الأعراض:

- تتعفن قمة الثمار الملامسة للتربة الرطبة وتتغضن وتتجعد البشرة ويتحول لون الأنسجة إلى البنى أو البنى المسود وتصبح مدخلا للكائنات العفنية.



الوقاية:

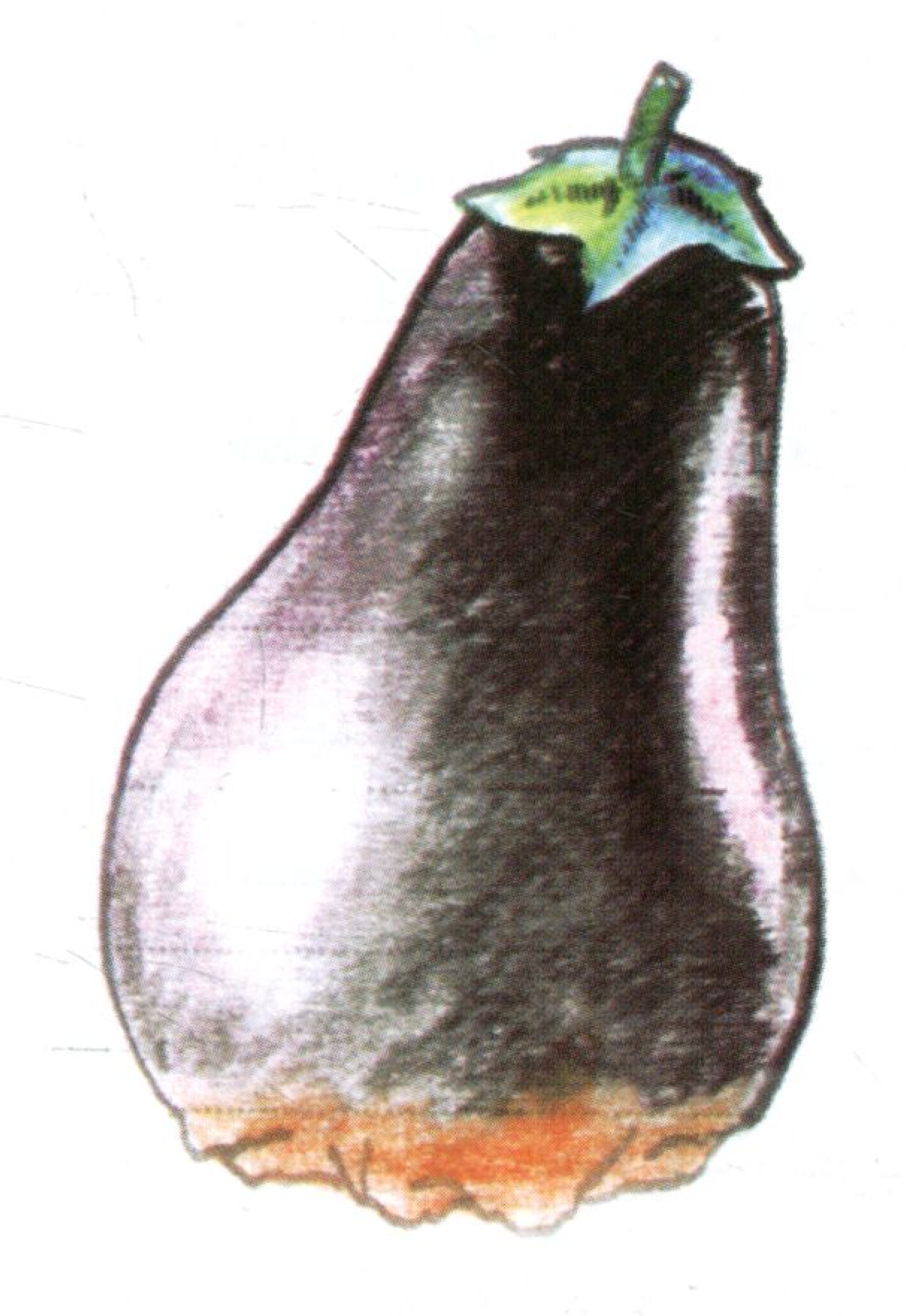
- الإعتدال فى الرى والتسميد وتحسين الصرف.
- العمل على عدم ملامسة الثمار للتربة الرطبة بوضع الثمار فى وسط الخط أو المصطبة.
- فى زراعات البطيخ يُنصح بوضع فرشة من قش الأرز تحت الثمار لوقايتها من الرطوبة.
- زراعة الأصناف المستديرة فى الأراضى التى ترتفع بها نسبة الأملاح.

***

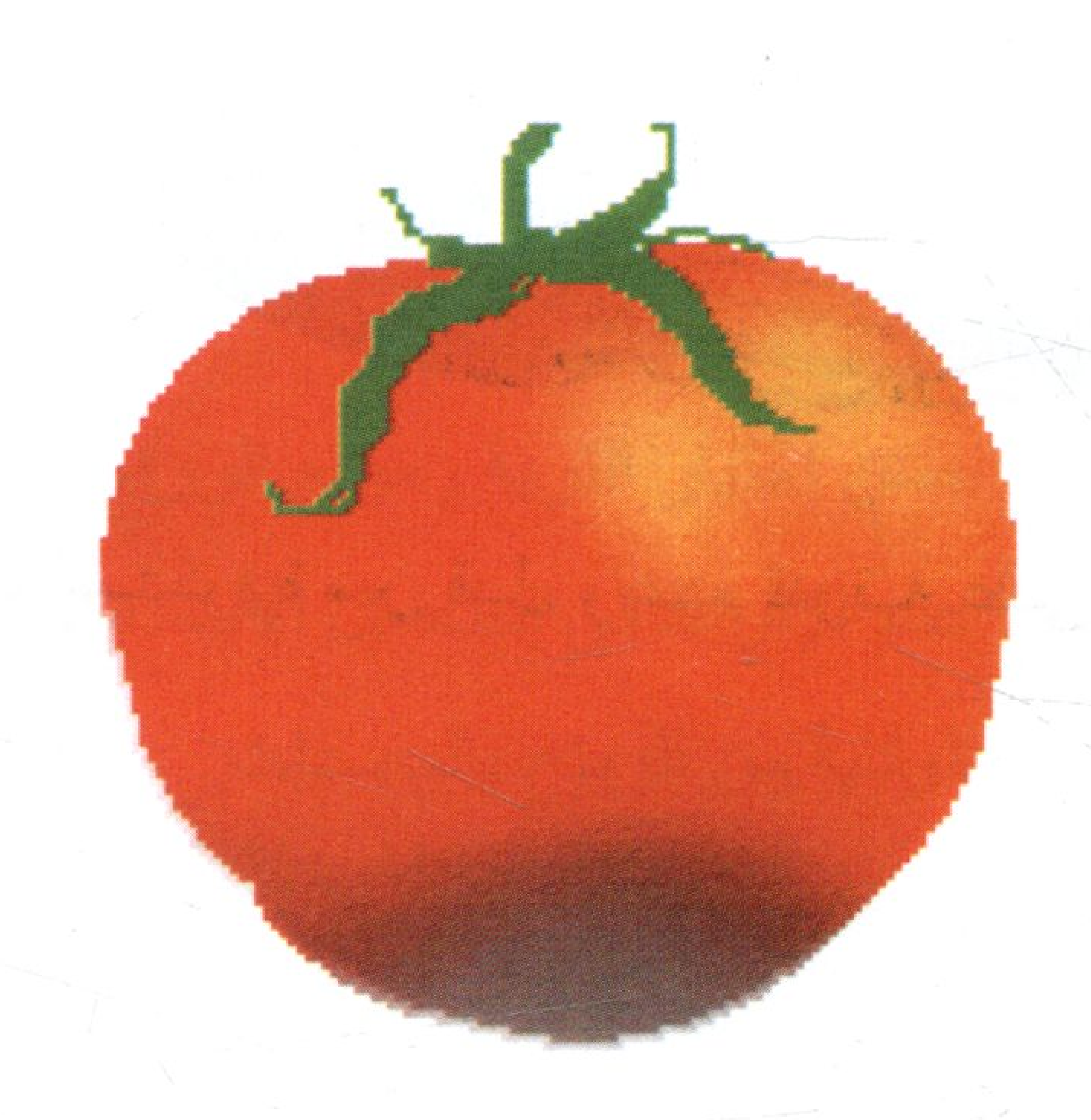
صور أمراض النبات الغير معدية

تاثير خلل الرطـوبة:

عفن الطـرف الزهرى (العفن القمى) فى :



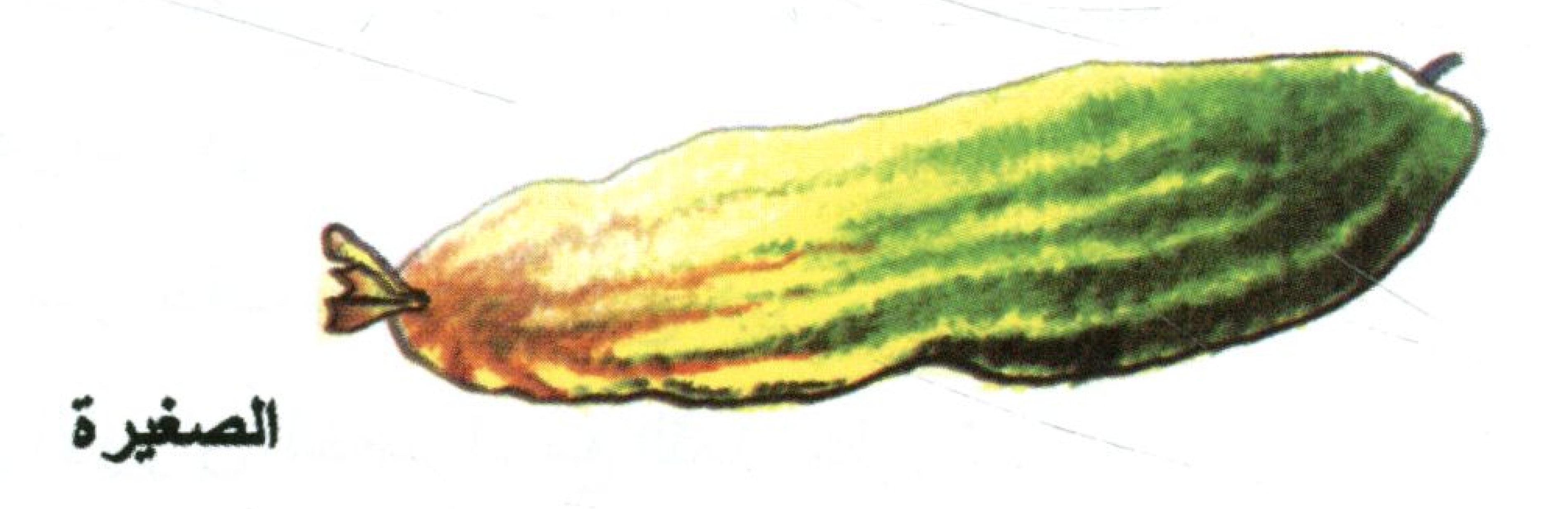
ثمار الباذنجـان



ثمار الطـماطم



ثمار الكوســـة



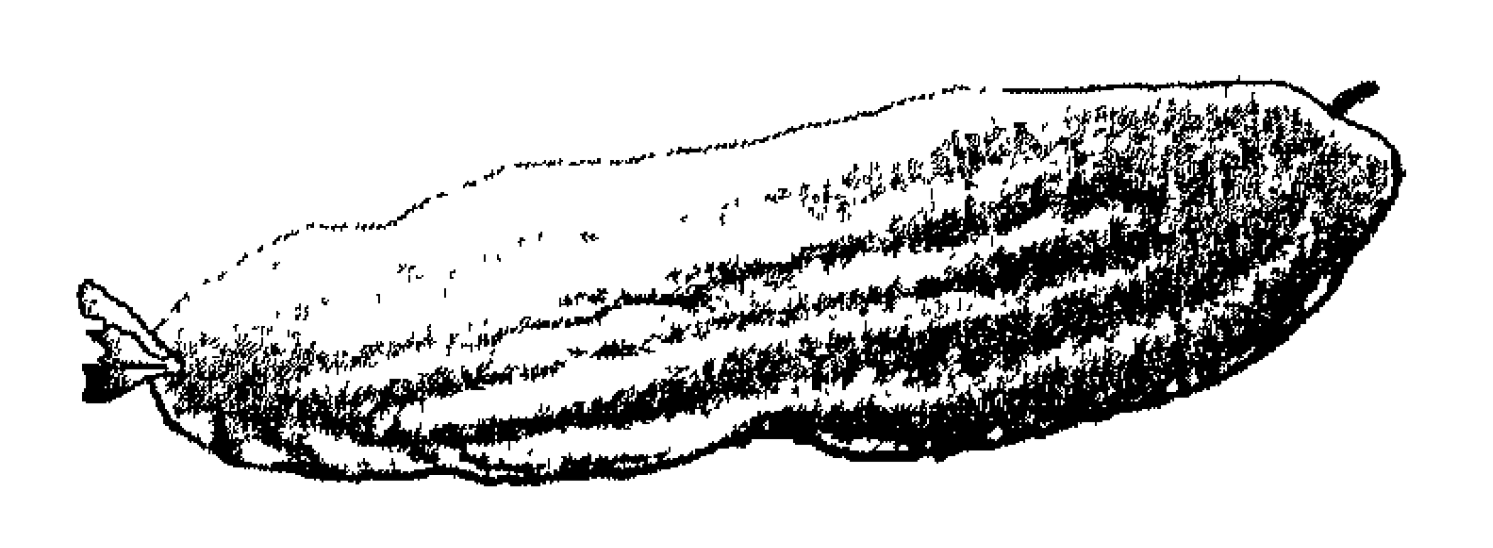
ذبول ثمـار الخيـار الصغيرة

4- ذبول ثمار الخيار الصغيرة :

المسبب:

ضعف المجموع الجذرى.

الأعراض:



- تذبل الثمار الصغيرة ويبدأ العرض من الطرف القمى ثم يمتد فى إتجاه القاعدة حتى يشمل كل الثمرة، وذلك نتيجة لضعف المجموع الجذرى لأى سبب من الأسباب المذكورة من قبل وعدم قدرته على إمتصاص الكمية المناسبة من المياه والعناصر.

الوقاية:

- تحسين الصرف وتهوية الأرض جيدا.
- مقاومة الحشرات التى تقرض المجموع الجذرى وتلافى كل العوامل التى تضعف المجموع الجذرى.
- التسميد المتوازن ما بين الأسمدة الأزوتية والبوتاسية والفوسفاتية.

5- الإنحطاط الداخلى فى الليمون :

المسبب:

العطش وعدم حصول النبات على الكمية المناسبة من الماء. والعوامل المشجعة لحدوث المرض هى:

- طقس حار جاف ينجم عنه ينتح كبير.
- تنافس الأوراق الخضراء مع الثمار على الماء.
- فشل الجذور فى تزويد النبات بالماء اللازم.

الأعراض:

- تحلل وتلف الأنسجة الداخلية فى الثمار عند الطرف القمى عادةً.
- كثيرا ما تبدأ الإصابة فى الطور الأخضر أو الفضى لكن المرض يظهر جليا فى الطور الأصفر.

الوقاية:

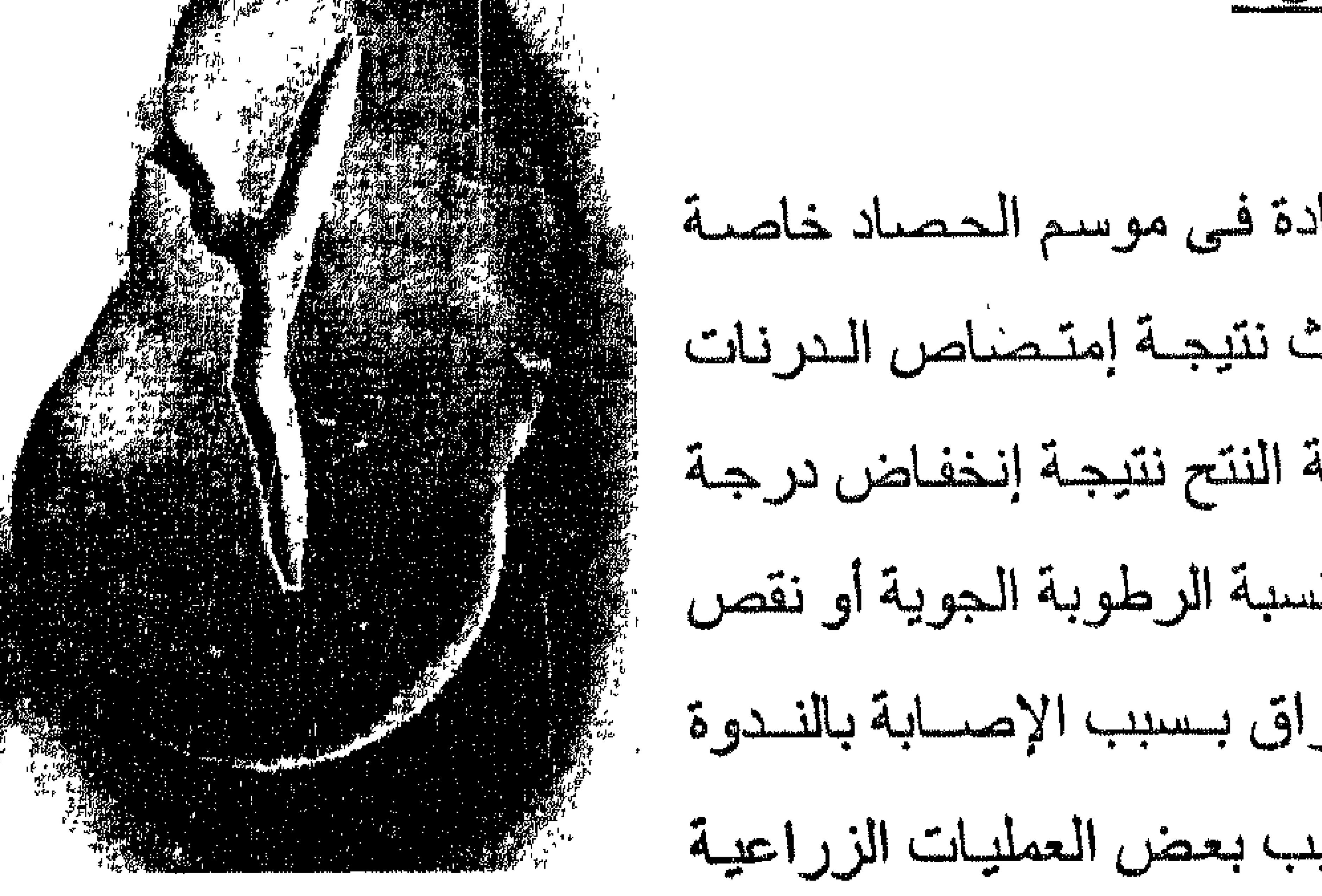
- الرى المناسب.
- حسن إختيار التربة وموقع الزراعة.
- عدم الإفراط فى إستعمال الأسمدة العضوية.
- الوقاية من الرياح بالمصدات.

II- تشقق الثمار والأعضاء الدرنية :

- تحدث هذه الأعراض نتيجة زيادة كبيرة مفاجئة فى المحتوى المائى للخلايا الغضة رقيقة الجدر مسببا نموا غير منتظم فى الأعضاء المخزنة المتشحمة مما يؤدى لتمزق أنسجة هذه الأعضاء فتتشقق.
- كثيرا ما يحدث تشقق أعضاء مثل الجذور المخزنة والدرنات والثمار والسوق المخزنة بسبب رقة جدر خلاياها التى تنتج عن زيادة معدل النمو عندما تزود بمقدار وافر من الماء. مثل هذه التمزقات تبدأ عند تزويد النبات بمدد مائى زائد غير عادى فجأة خاصة بعد فترة جفاف. وخير مثال لهذه الحالة هو تشقق جذور البنجر والجزر واللفت ودرنات البطاطس وبعض السيقان العشبية.
- أحيانا يكون التشقق داخليا كما فى البطاطس وهو مرض يطلق عليه القلب الأجوف hollow heart يتكون نتيجته تجويف فى الأنسجة الالداخلية للدرنة ثم يتكون على السطح الداخلى لهذا التجويف نسيج فللينى بنى .
- يحدث التمزق أيضا بسبب ضغط عصيرى عالى فى الثمار الوشيكة النضج ذات الجلد الطرى الرقيق كالكريز والبرقوق والعنب والتفاح والطماطم والقرع ..إلخ عندما يسقط مطر غزير أو تروى ريا غزيرا بعد فترة جفاف؛ حيث أن فى فترة الجفاف السابقة على الرى يتصلب أو يجف جلد أو بشرة الثمرة وعند الرى الغزير المفاجئ يتمدد حجم الثمار بسرعة لا تتماشى مع سرعة تمدد البشرة فتتمزق.
- تساعد العوامل المسببة لنقص النتح على ظهور أعراض التشقق أيضا .. فيحدث عند إمتصاص النبات لكميات زائدة من الماء مع قلة النتح نتيجة إنخفاض درجة حرارة الجو أو نتيجة لزيادة الرطوبة الجوية أو نتيجة لنقص كبير مفاجئ فى مساحة الأوراق بسبب الإصابة بالأمراض التى تختزل مساحة الأوراق وتساقطها كالندوة وغيرها.

بعض الأمثلة على أمراض التشقق :

1- **تشقق الدرنات فى البطاطس :**



المسبب:

يحدث التشقق للدرنات عادة فى موسم الحصاد خاصة لبعض الأصناف، ويحدث نتيجة إمتصاص الدرنات كمية كبيرة من الماء مع قلة النتح نتيجة إنخفاض درجة الحرارة الجوية أو إرتفاع نسبة الرطوبة الجوية أو نقص مفاجئ فى مساحة الأوراق بسبب الإصابة بالندوة المتأخرة أو البدرية، أو بسبب بعض العمليات الزراعية فقد يلجأ بعض زراع البطاطس لتعطيش النبات لفترة ثم رى النبات رية غزيرة قبل جمع المحصول حتى يزيد الوزن.

الأعراض:

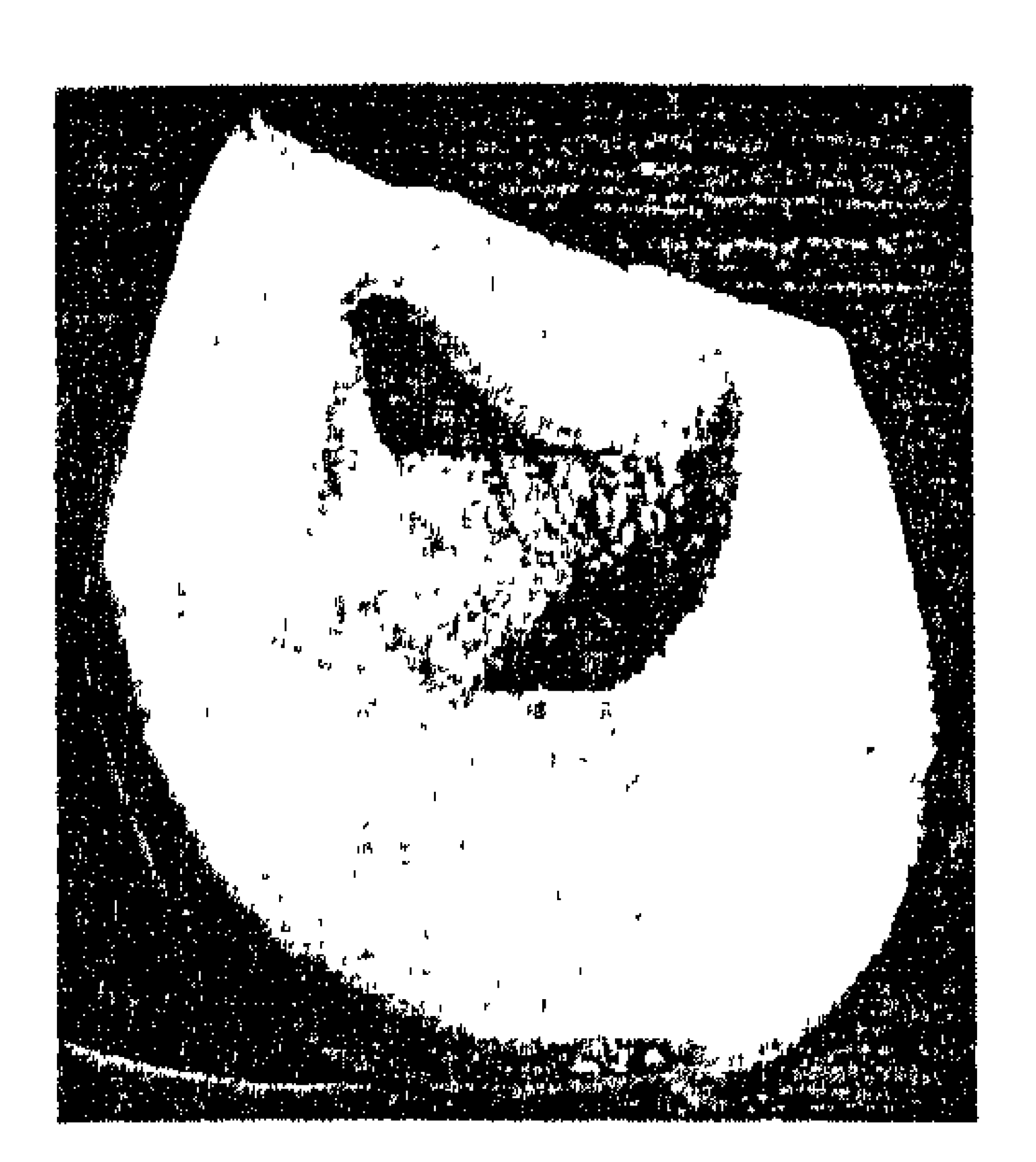
- تشققات غير منتظمة على سطح الدرنة عميقة فى بعض الأصناف أو غير عميقة فى أصناف أخرى، إلا انها تختلف عن التشققات الناتجة عن إرتفاع درجات الحرارة فى أنها أكثر عمقا وأقل عددا.
- تتكون طبقة فللينية رقيقة فى مناطق الشقوق.

الوقاية:

- الإعتدال فى الرى وعدم الرى قبل الحصاد بفترة كافية.
- عزق التربة قبل جمع المحصول لتجفيف الدرنات قبل جمعها.

2- القلب الأجوف فى البطاطس :

المسبب:



فسيولوجى، زيادة الرطوبة. ينتج عن أى عامل أو مجموعة من العوامل التى تؤدى لنمو سريع وغير منتظم فى الدرنات خاصة أخر موسم النمو مثل .. زيادة التسميد الأزوتى .. ورى غزير مفاجئ كعوامل تدفع لإحداث نمو سريع مفاجئ غير منتظم فى قلب الدرنة مسببا إنفلاقا أو تجويفا داخليا فى النخاع مصحوبا ببعض الأكسدة فى الأنسجة الممزقة.

الأعراض:

- وجود تجويف فى قلب الدرنة عند شقها ويكون هذا التجويف محاطا بأنسجة جافة نوعا لونها بنى فاتح وذلك فى الدرنات الكبيرة الحجم.
- يعقب موت الخلايا فى منطقة التمزق هضم النشا وقد إقترح البعض وجود علاقة فيروسية بهذا العرض إلا أن ذلك لم يثبت ولم يمكن نقله.

الوقاية:

- التوازن فى التسميد وخفض نسبة السماد الأزوتى بالدرجة التى لا تؤثر على نمو النبات.
- الإعتدال فى الرى وعدم الرى قبل جمع الدرنات بفترة كافية.

***

3- تشقق ثمار الطماطم :

وهو من الأمراض الهامة التى تؤثر بشدة على ثمار بعض أ صناف الطماطم خاصة اللحمية منها مثل الصنف بريتشارد والصنف البلدى و تصبح هذه الشقوق مدخلا لفطريات تعفن الثمار.

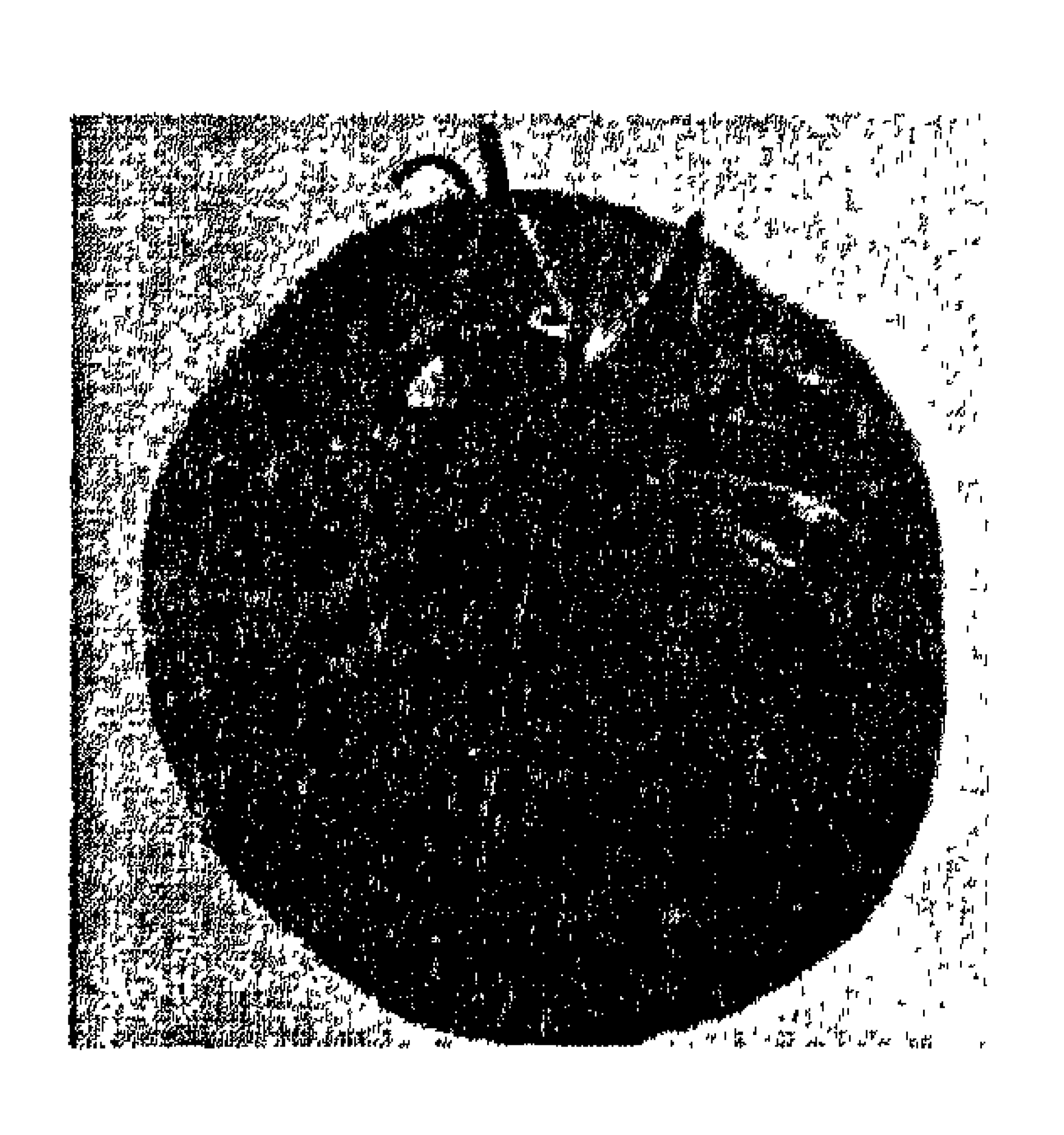
المسبب:

يحدث العرض نتيجة لزيادة النمو وعدم إنتظامه وتأثر النبات بالرى غير المنتظم أو الزائد.

الأعراض:

- عند تعطيش النبات تتوقف الجذور عن النمو ويقل إمتصاصها للماء فيؤدى ذلك لتصلب بشرة الثمار.
- **عند زيادة الرى مرة أخرى أو التسميد الأزوتى الزائد بعد ذلك خاصة مع إرتفاع درجة الحرارة تحدث زيادة سريعة فى النمو وتكون النتيجة تشقق الثمار فى منطقة** الإتصال بالعنق.
- يحدث التشقق فى الطرف القاعدى للثمرة وهو الطرف القريب من مصدر الماء (عنق الثمرة).
- تصبح الشقوق مدخلا للفطريات العفنية وسرعان ما يظهر النمو الفطرى الأبيض على الشقوق وتتعفن الثمار.





الوقاية:

- العناية بالرى والإعتدال فيه وتنظيمه خاصة فى التربة الخفيفة.
- إضافة الدبال والأسمدة العضوية إلى التربة الرملية والخفيفة لتحسين خواصها وتنظيم إحتفاظها بالماء.

***

لوحظ أن الخلل فى الرطوبة الأرضية يساهم مع بعض عوامل البيئة الأخرى فى إحداث أمراض عديدة لمحاصيل الخضر مثل : **إسوداد قلب ثمار الطماطم وتساقط الأزهار.**

4- إسوداد قلب ثمار الطماطم :

عند شق الثمرة نجد المشيمة المركزية تأخذ لونا غامقا مسودا، وتحدث هذه الحالة نتيجة عدة عوامل منها:

- أى عامل يؤدى لعدم إنتظام النمو مثل نقص الماء أو غيره من الأخطاء الزراعية.
- نقص عنصر البوتاسيوم.

الوقاية : تفادى الأخطاء السابق ذكرها.

***

5- تساقط الأزرار فى نباتات الطماطم :

يؤدى هذا المرض إلى قلة عدد الثمار الناضجة وبالتالى نقص المحصول.

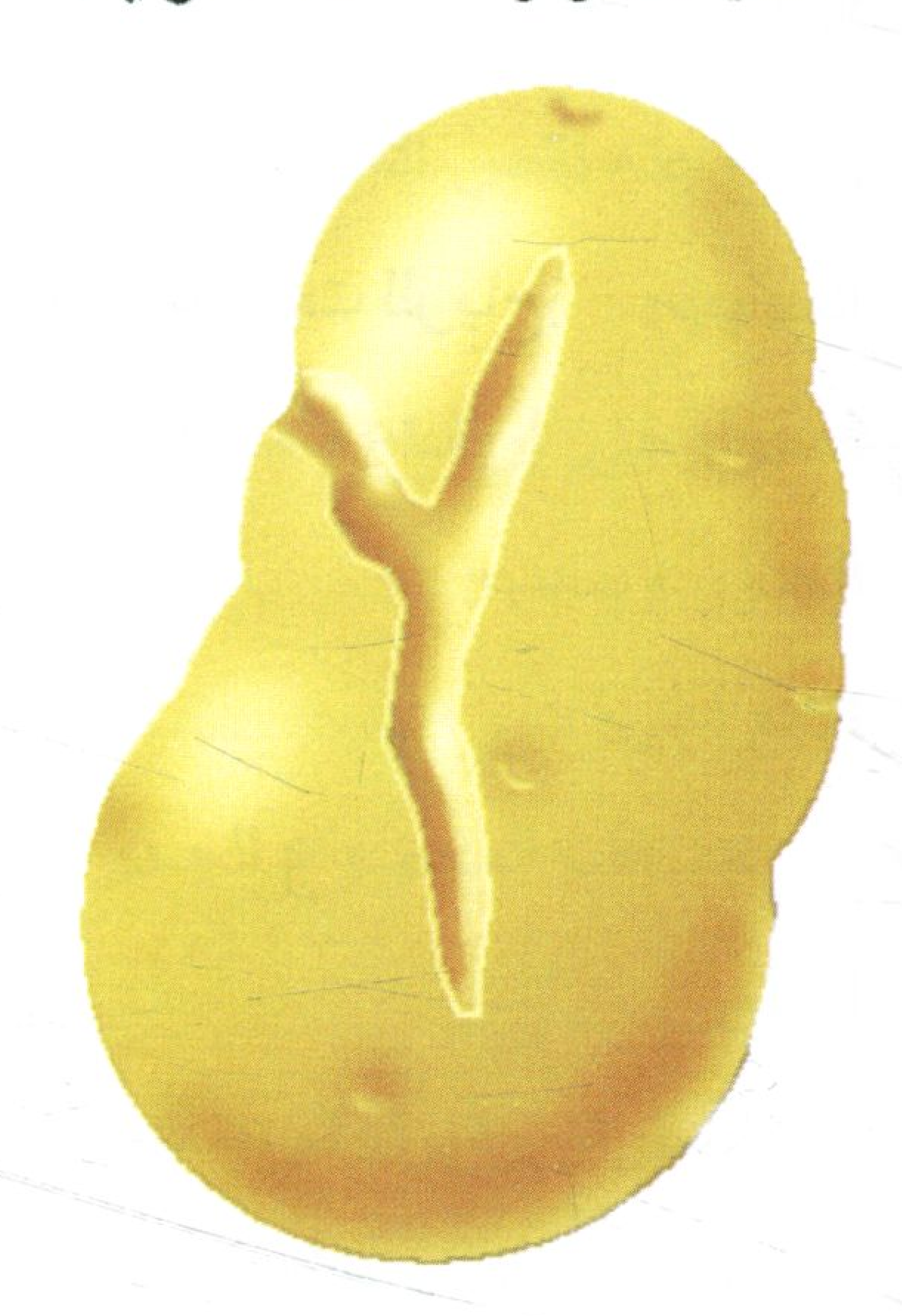
المسبب: فسيولوجى, وينشأ عن العديد من العوامل البيئية المتداخلة مثل:

- قلة الرطوبة فى التربة.
- تعرض النباتات للرياح الجافة الحارة.
- قد يعزى المرض إلى زيادة الأمطار خاصة فى الجو البارد.
- قد يتسبب التسميد الأزوتى الزائد فى إحداث هذا العرض.

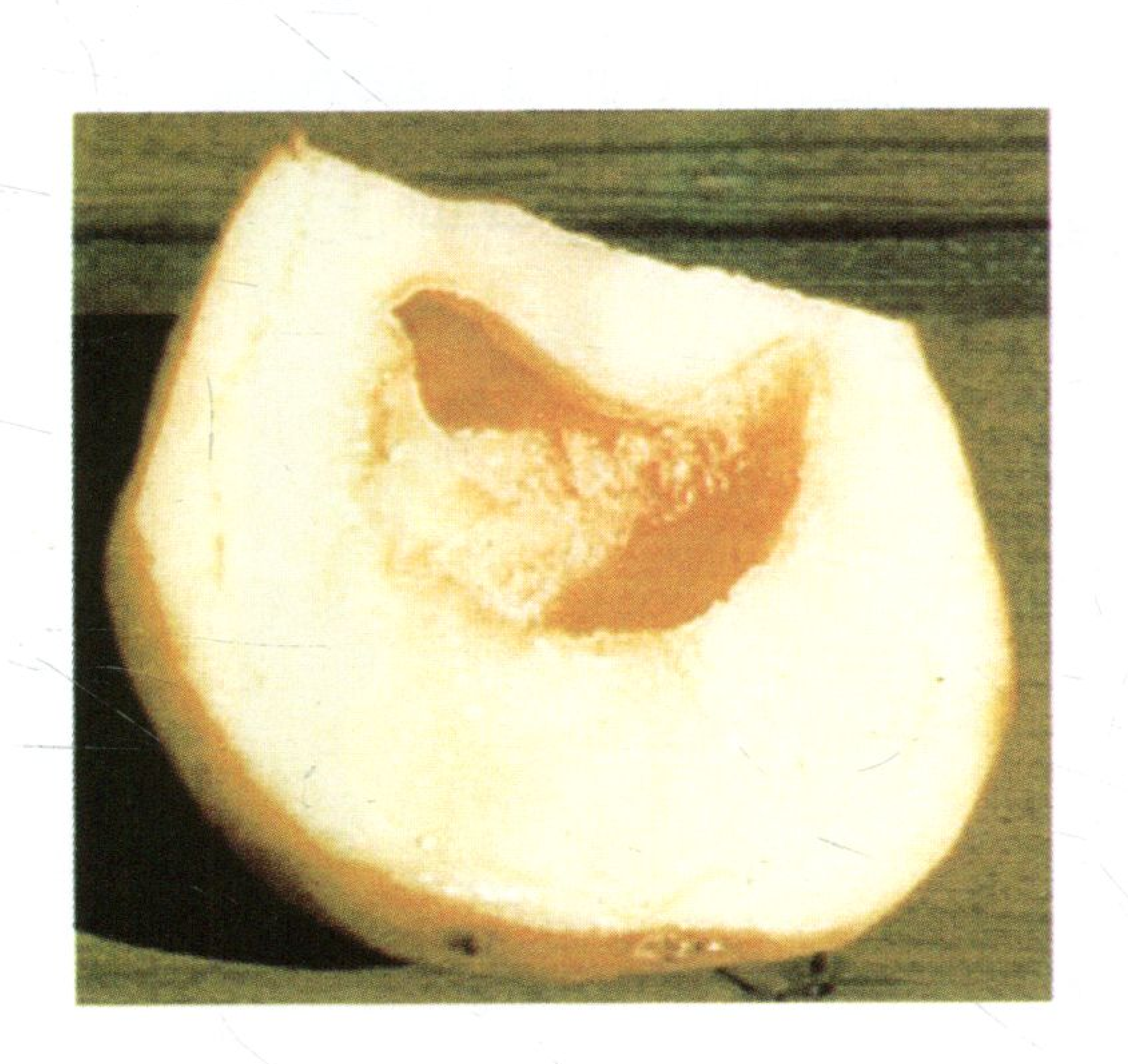
صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل الرطـوبة:

تشـقق الثمار ولأعضـاء الدرنية:

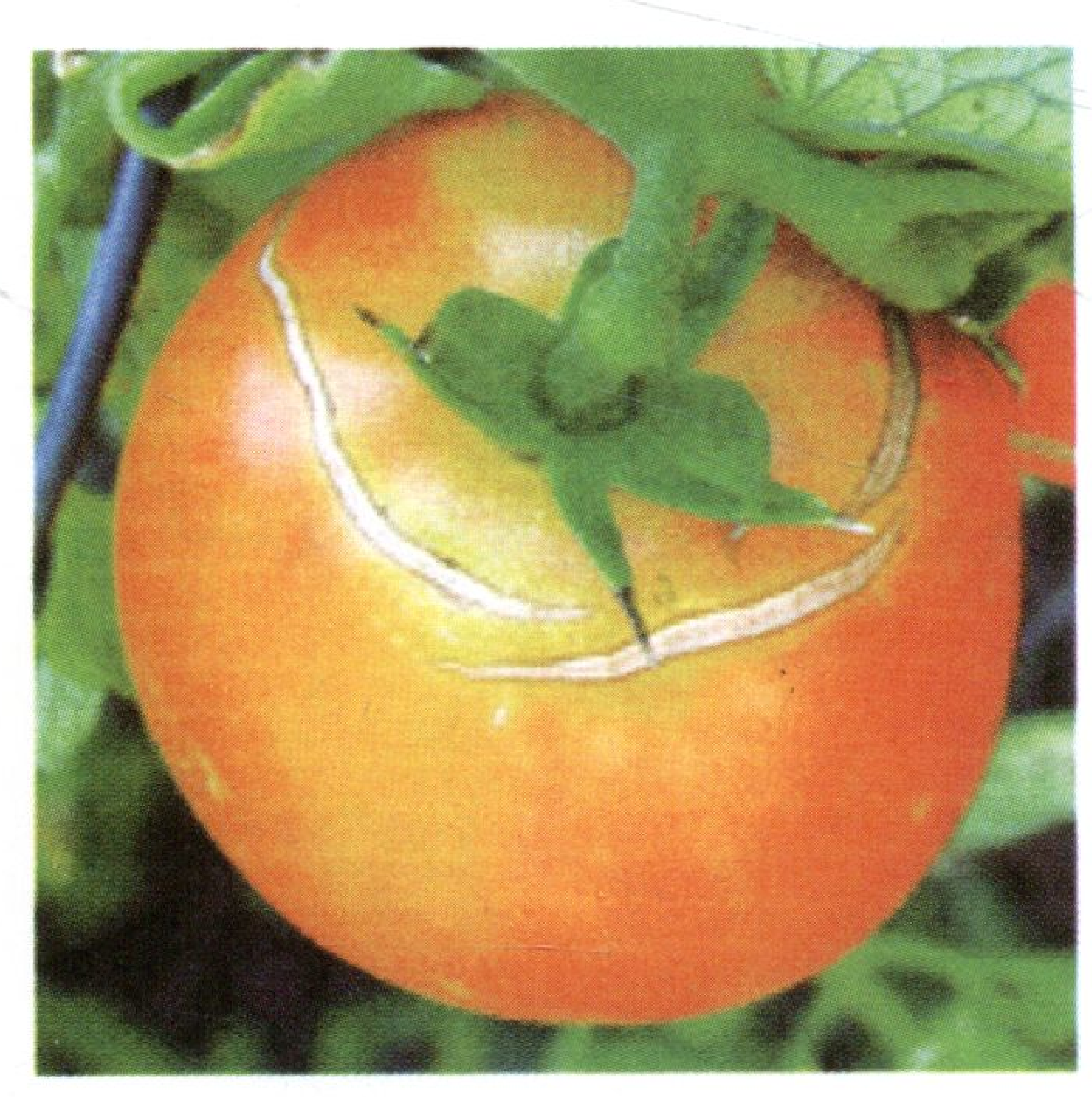


تشـقق درنات البطـاطس



القلب الأجـوف فى البطـاطس





تشـقق ثمار الطـماطم

الأعراض:

- تساقط عدد كبير من البراعم الزهرية والأزهار مما يؤدى لإختزال المحصول.
- يصيب المرض أشجار المانجو أيضا.

الوقاية:

- الإنتظام فى الرى والتسميد.
- رى النبات رية خفيفة عند توقع رياح حارة وزراعة مصدات للرياح.

***

ثالثاً- تأثير خلل الرطوبة على محاصيل الفاكهه :

1- <u>**تصمغ الحلويات (الثمار ذات النوى) :**</u>

وهو من الأمراض الإقتصادية الهامة فى مصر، تتأثر بـه أشجار المشمش والخوخ والبرقوق فـى الأراضـى الغدقـة سيئة الصرف وينتج عنه نقص المحصول أو حتى موت الأشجار نهائياً.

المسبب:

فسيولوجى, إرتفـاع مستوى المـاء الأرضـى الـذى يحـد مـن نمـو الجذور ويسبب:

الأعراض:

- ضـعف المجمـوع الجـذرى للنباتـات المـصابة وقـد تـتعفن الجذور.
- إصفرار وذبول ثم جفاف الأوراق وسقوطها.
- ذبول وجفاف الأفرع والسيقان.
- أهم الأعراض المميزة للمرض هى ضعف عام للنبات، مصحوبا بظهور إفرازات صمغية بنية شفافة تتصلب على أفرع وسيقان الأشجار المصابة وكذلك على جذورها ويزيد إفراز الصمغ خريفا وشتاءاً.
- ضمور الثمار.
- يؤدى إستمرار ضعف النباتات إلى موتها مبكراً.

الوقاية والمقاومة:

- عدم زراعة أشجار الحلويات فى أراض ذات مستوى مائى مرتفع أوغدقة رديئة الصرف.
- تحسين الصرف لخفض مستوى الماء الأرضى.

- إستعمال طرق خاصة فى الرى تمنع إغراق الجذور بالماء كوضع الأشجار فى وسط مصاطب والرى فى ما بين هذه المصاطب وعم الرى فوق مواضع الجذور مباشرة.
- تطعيم الأصناف التجارية ذات الصفات المرغوبة والتى تكون عادة غير مقاومة للمرض على أصول مقاومة مثل أصول البرقوق (الماريانا والماريوبالان).

2- شلل الموالح :

المسبب:

فسيولوجى, إرتفاع مستوى الماء الأرضى الذى يحد من نمو الجذور ويسبب:

الأعرض:

- ذبول وجفاف الأوراق والسيقان.
- تعفن الجذور.
- ضمور الثمار ونقص المحصول.
- تصبح الأشجار المصابة عرضة للأصابة بالأمراض الطفيلية المختلفة.
- فى حالة الإصابة الشديدة تسقط الأوراق وتضعف الأشجار وقد تموت.

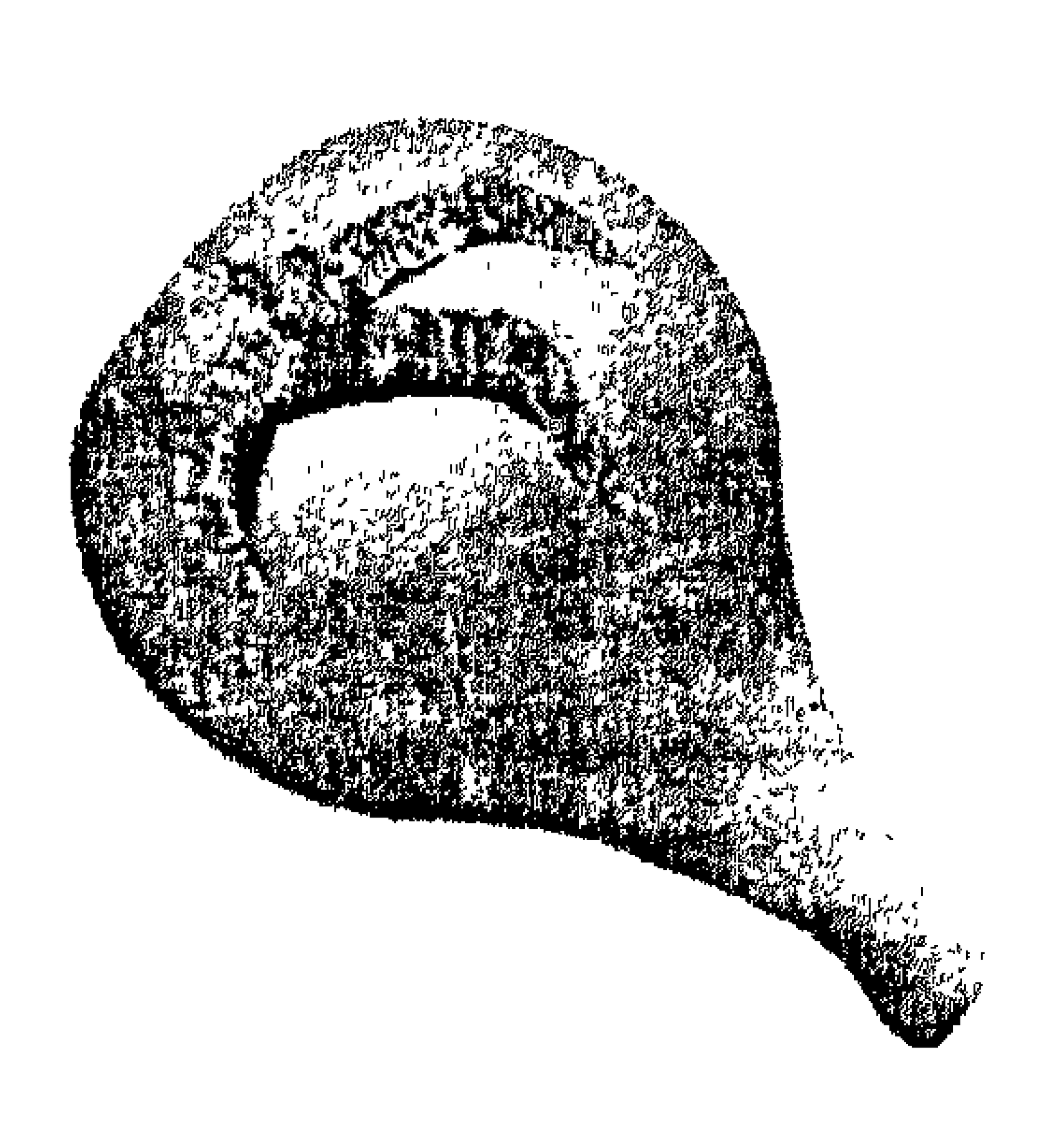
المقاومة:

- زراعة أشجار الموالح فى الأراضى ذات مستوى ماء أرضى منخفض إلى عمق متر أو أكثر خاصة فى الفترة من أغسطس إلى نوفمبر.
- شق المصارف لتحسين الصرف.

***

3- تشقق ثمار التين :

المسبب :



من الأمراض الفسيولوجية الهامة التى تنشأ عن عدم إنتظام أو تأخر الرى .. ثم نتيجة لأى ظروف تؤدى لزيادة نسبة الماء فى الثمار مما يؤدى لإنتفاخ وتمدد حجم الخلايا فتضغط على جلد الثمرة وتسبب تشققها.

يساعد إرتفاع الرطوبة الجوية على إحداث المرض إذ يؤدى لغلق الثغور فى الأوراق وقلة النتح فتتجه الزيادة من الماء الموجود فى النبات إلى الثمار فتتشقق.

الأعراض:

- تتشقق الثمار خاصة عند الفتحة الموجودة فى وسط قمة الثمرة.
- تتشوه الثمار وتقل قيمته التجارية.
- تصبح الشقوق مدخلا للكائنات العفنية والإصابة الحشرية.

الوقاية:

- العناية بالرى والصرف ومراعاة ظروف التربة عند إختيار مكان الزراعة.
- زراعة أصناف مقاومة وإختيار أصناف غير سهلة التشقق.

***

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل الرطـوبة:

تشـقق ثمــار التين



تصمغ الحلويات (الثمــار ذات النوى)

الباب الرابع

تأثير نقص الأوكسيجين

Effect of Oxygen Deficiency

الباب الرابع

تأثير نقص الأوكسيجين

Effect of Oxygen Deficiency

تركيز غاز الأوكسيجين فى الطبيعة حوالى 21% (أى حوالى خمس) حجم الهواء الجوى وهى النسبة الطبيعية التى تكونت كمحصلة نهائية لعملية إستهلاك الأوكسيجين بواسطة تنفس الكائنات الحية على سطح كوكب الأرض وعمليات الأكسدة والإحتراق من ناحية، وعملية إنتاج الأوكسيجين بواسطة النباتات الخضراء أثناء عملية التمثيل الضوئى من ناحية أخرى.

وهذه النسبة (21%) كما صاغها الله سبحانه وتعالى هى الحد الأمثل لحياة كل الكائنات الحية الهوائية التنفس ، ومنها الكائنات النباتية بالطبع . وقد لوحظ بالتجربة أن إرتفاع نسبة الأوكسيجين عن 21% من الهواء ليس له تأثير ضار أو حتى نافع على معظم النباتات ولكن وجد أن نقصه عن هذه النسبة هو ما يسبب الضرر فعلا.

ويمكن تفسير التأثير الفسيولوجى لحدوث الضرر كالآتى : عند نقص أو غياب عنصر الأوكسيجين يصبح الوسط لا هوائيا وعليه تتحول المسارات الأيضية لهدم بعض المركبات فى الأنسجة النباتية إلى مسارات أخرى تختلف عن تلك التى تحدث فى وجود الأوكسيجين وبالتالى تنتج عنها نواتج مختلفة قد تكون ضارة أو غير مرغوبة هذا بالإضافة لنقص كمية الطاقة الناتجة عنها واللازمة لنشاطات النبات.

ويمكن أن نفهم ذلك من خلال مثال كمرض القلب الأسود فى البطاطس حيث يحدث فى غياب الأوكسيجين ومن خلال تأثير إنزيمى معين تمر خلاله بعض الأحماض الأمينية مثل التيروسين فى سلسلة من المركبات الوسطية إلى أن تتكون فى النهاية مركبات ثابتة غير مرغوبة وغير قابلة للذوبان نسبيا ذات لون غامق تعرف بالميلانين.

وجد هذا المرض فى الدرنات المخزنة فى المخازن رديئة التهوية خاصة الدرنات الموجودة فى قاع الأكوام العميقة ، كذلك لوحظ المرض فى الحقل فى درنات تعرضت لدرجات حرارة عالية أثناء نمو و نضج هذه الدرنات.

مما سبق يتضح ان المرض يرجع الى عدة عوامل بيئية خاصة مثل إرتفاع درجات الحرارة فى التربة أثناء تكون الدرنات ، او إرتفاع درجات الحرارة أثناء النقل أو التخزين أو رداءة التهوية فى كل من المراحل السابق ذكرها ، أو كل هذه العوامل معاً.

ولبيان طبيعة المسبب أجريت العديد من التجارب لتحديد العامل المسبب منها:

- **بارتولوميو:**

عرض درنات البطاطس لدرجات حرارة عالية **40-42** درجة مئوية لمدة 24- 28 ساعة فظهرت أعراض المرض. ولكن عند تعريض الدرنات فى هذه الحرارة المرتفعة لتيار من الأوكسيجين لم تُشاهد الأعراض ويدل ذلك على أن الأوكسيجين هو العامل الأساسى وغيابه أو نقصه هو الذى يؤدى لظهور أعراض المرض.

- **مان و جوش:**

تمكنا من إحداث المرض فى درجات حرارة منخفضة عما سبق (**36** أو **حتى 27 درجة مئوية**) وذلك بحرمان الدرنات من المدد الطبيعى من الأوكسيجين وذلك بتغطية الدرنات تغطية محكمة بالكلوديون أو البارافين أو إستبدال الهواء العادى بما يحويه من الأوكسيجين بغاز أخر مثل ثانى أوكسيد الكربون أو الأزوت أو بوضع الدرنات فى أوعية محكمة الغلق لا ينفذ إليها الهواء.

مما سبق نرى أن العامل الأساسى المسبب لحدوث المرض هو نقص او غياب الأوكسيجين إلا أن هناك العديد من العوامل المساعدة التى تتضافر لتسبب فى النهاية نقص الأوكسيجين وبالتالى حدوث المرض مثل إرتفاع درجة الحرارة الذى يؤدى لزيادة معدل التنفس وإستهلاك الأوكسيجين ويقترن ذلك مع التهوية الرديئة سواء أثناء

النقل أو التخزين أو بسبب طرق التغليف الحديثة مثل التغليف المحكم بالبلاستيك أو البولى إيثيلين.

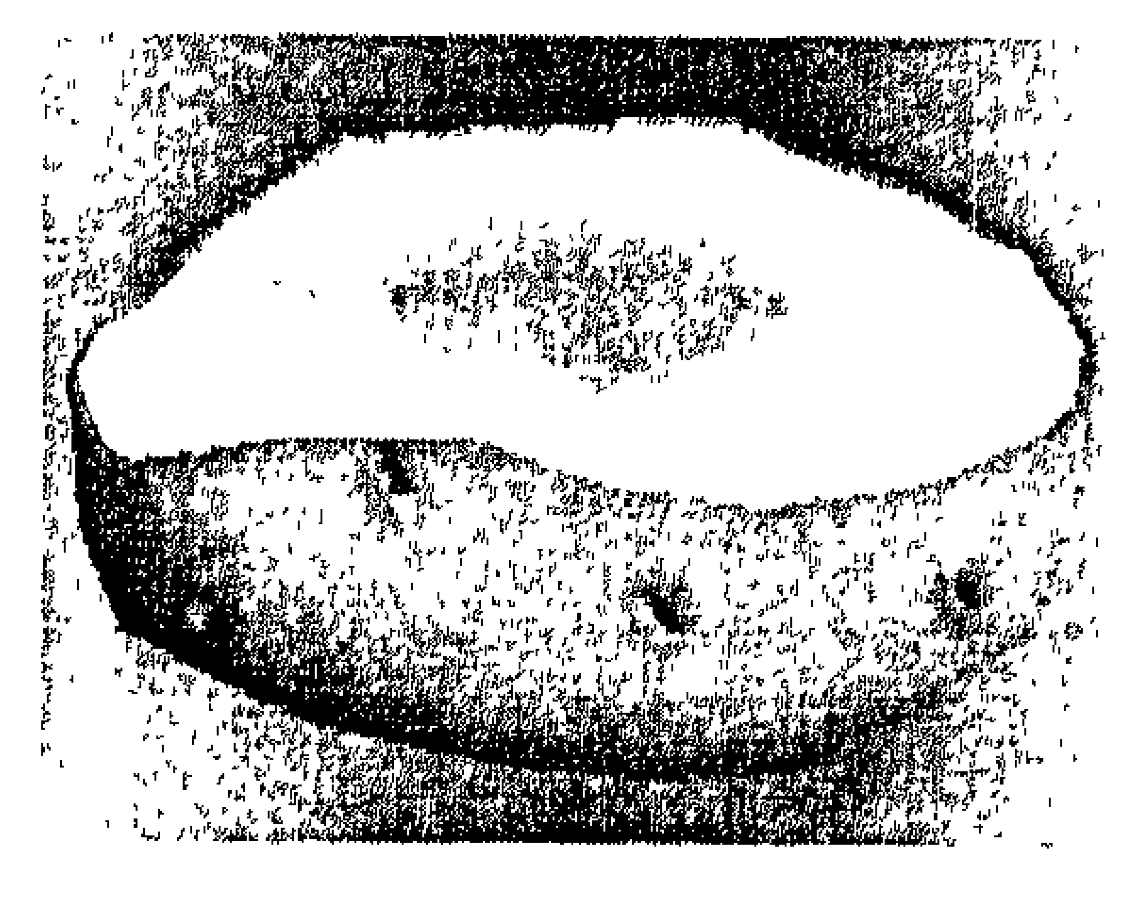
مرض القلب الأسود فى البطاطس :

المسبب:

غياب أو نقص الأوكسيجين .. وهناك عدة عوامل تتضافر فى إحداث المرض مثل إرتفاع درجات الحرارة وسوء التهوية سواء فى الحقل أثناء تكون الدرنات أو أثناء النقل والتخزين أو التغليف المحكم بمواد تمنع وصول الأوكسيجين للدرنات مثل البلاستيك والبولى إيثيلين.

والدى يحدث أن التهوية الرديئة تتيح للدرنات كمية ضئيلة من غاز الأوكسيجين وعند إرتفاع درجات الحرارة يرتفع معدل التنفس ويسرع من إستهلاك الأوكسيجين الذى يؤدى نفاده إلى ظروف لا هوائية وفى هذه الظروف تتأكسد الأحماض الأمينية لا هوائيا منتجة مادة ملونة قاتمة أوسوداء **(الميلانين)**.

الأعراض:



- عند شق الدرنات المصابة يشاهد لون أسود غالبا فى منطقة النخاع أو حدوث تلون تدريجى سريع بعد الشطر مباشرة من اللون الأبيض إلى اللون الوردى ثم إلى البنى الذى يتحول للبنى الغامق ثم إلى اللون الأسود.
- يؤدى إلى خفض القيمة الإقتصادية للمحصول.

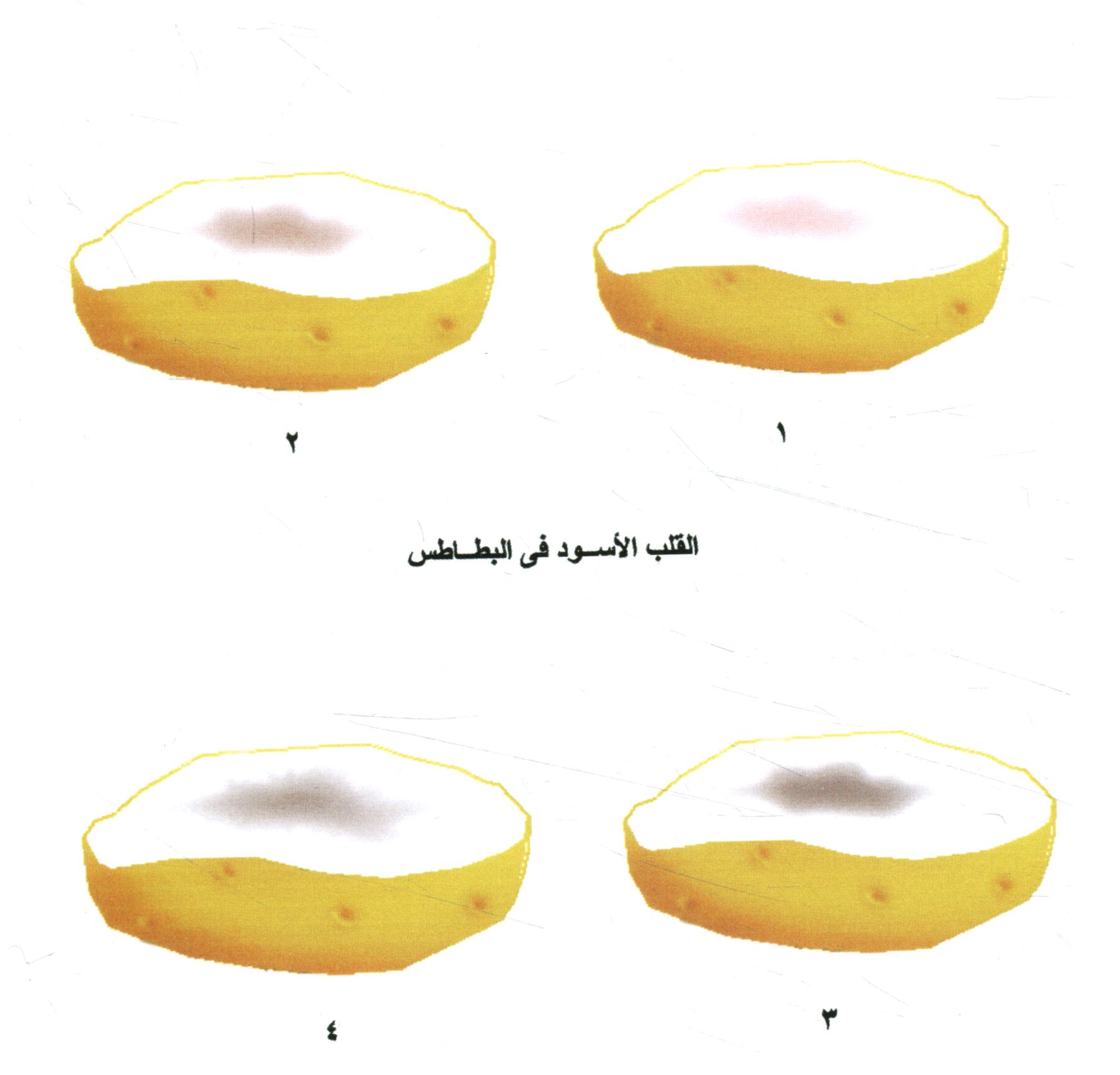
الوقاية:

1- فى الحقل:

- زراعة أصناف مقاومة مثل الصنف روزيت بوربانك الذى ربما ترجع مقاومته لإرتفاع نفاذية جلد الدرنة.

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير نقص الأوكسـيجين:



القلب الأسـود فى البطـاطس

- العمل على عدم إرتفاع درجة حرارة التربة أثناء تكون الدرنات بنثر القش على التربة.

2- فى المخزن وأثناء النقل:

- التهوية الجيدة والتبريد عند درجة حرارة مناسبة.
- مراعاة وسائل التغليف المناسبة.

***

الباب الخامس

تأثير الشوائب الجوية

Effect of Air Pollution

الباب الخامس

تأثير الشوائب الجوية

Effect of Air Pollution

المقصود هنا بالشوائب الجوية بعض الغازات (المركبات الغازية المتطايرة) فى البيئة المحيطة بالنبات، وتسبب أضرارا للنباتات. وتختلف هذه الشوائب والملوثات فى مصدرها وطبيعة الضرر الذى تسببه. وتقسم هذه الشوائب الجوية إلى أربعة أقسام هى:

1- **غازات منبعثة من الأنسجة النباتية نفسها.**

2- **غازات منبعثة من أجهزة التبريد فى المخازن أو أثناء النقل.**

3- **غازات منبعثة من المصانع (غازات الصناعة).**

وكلها غازات موجودة فى حياتنا حاليا ولا تزال مؤثرة.

4- أضرار غاز الإضاءة : وهذا المؤثرلم يعد ذو أهمية إلا فى المناطق التى لا زالت تستعمل هذا النوع من الغازات أو بالقرب من المستنقعات.

1- **<u>الغازات المنبعثة من الأنسجة النباتية نفسها :</u>**

وهذه الغازات عبارة عن نواتج وسطية متطايرة متراكمة تنبعث أثناء التخزين من أنسجة النباتات المخزونة نفسها . تعمل هذه الغازات كغاز الإثيلين مثلا كعمل الهرمونات إذ تنشط الإنزيمات المحللة لجدر الخلايا النباتية وتحلل هذه الجدر وبالتالى تؤدى إلى طراوة وتحلل وإنهيار الأنسجة فى النهاية.

مثال- مرض السمطة فى التفاح :

المسبب:

يرجع حدوث هذا المرض فى ثمار التفاح إلى أكثر من مادة متطايرة منها مادة الإثيلين التى تصاحب العبير المميز لثمار التفاح. وتبدأ الأنسجة المصابة هى الأخرى فى إطلاق هذه الغازات فيزداد تركيزها فى جو المخازن أو وسائل النقل المغلقة وتبدأ هذه بدورها فى التأثير على أنسجة الثمار السليمة ويؤدى ذلك لزيادة وتضاعف الإصابة وهكذا .. مما حدا بالأوربيون إلى إطلاق المثل القائل أن (التفاحة الفاسدة تفسد كل البرميل). وتزيد البرودة الشديدة من التأثير السئ للمرض وتتسع المناطق المصابة وتموت الأنسجة الموجودة تحت البشرة.

الأعراض:

- يسبب هذا المرض خسائر عالية أثناء تخزين التفاح خاصة بعد نقله إلى الأسواق أو المنازل.
- يتغير لون الأنسجة تحت البشرة مباشرة وحتى عمق نصف بوصة إلى اللون البنى وقد يبقى الجلد متماسكا أو يتحلل ويسقط فى الحالات الشديدة.
- تحدث الأعراض عادة على الجانب الأخضر من الثمرة وبدرجة أقل على الجانب الأصفر وقليلة جداً على الجانب الأحمر، لذلك تصاب بشدة الثمار المقطوفة وهى خضراء غير كاملة النضج.
- يساعد التسميد الأزوتى المفرط أو الرى الغزير على حدوث المرض.

الوقاية:

- تساعد درجة الحرارة المنخفضة بصورة مناسبة والتهويةالجيدة أثناء التخزين والنقل على تقليل نسبة الإصابة.
- إستخدام خاصية إمتصاص الزيوت المعدنية لهذه الغازات كالأتى:

أ- تغليف الثمار فرادى بأوراق مشبعة بزيت معدنى وهو يمتص هذه الغازات بعشرة أمثال الورق العادى.

ب- مزج الثمار داخل العبوات بقصاصات من الورق المشبع بالزيت المعدنى.

ج- إمرار هواء المخازن على فحم قشر جوز الهند يمتص منه هذه الغازات.

***

2- أضرارالغازات المنبعثة من أجهزة التبريد فى المخازن أو أثناء النقل :

قد تكون أجهزة التبريد فى المخازن أو وسائل النقل غير محكمة فيحدث تسرب للغازات المستعملة بها كغاز النوشادر مثلا، كذلك فإن المحاصيل المصدرة أو المستوردة تعامل ببعض المركبات الغازية المتطايرة بغرض التطهير مثل الفورمالدهيد وتؤثر هذه المركبات تأثيرا سيئا على الأنسجة النباتية كالأتى:

فى المخازن أو وسائل النقل قد يتسرب غاز النوشادر من أجهزة التبريد ويذوب فى الغلاف الرقيق جدا من الرطوبة المحيط بالثمار مكونا محلولا قلويا والذى يتفاعل مع الصبغات النباتية مثل الفلافون أو الأنثوسيانين أو الصبغات النباتية الأخرى مسببا:

- تغيرا فى لون الثمار والأعضاء النباتية المعرضة له.
- عند التعرض للغاز مدة طويلة أو عند زيادة تركيزه يسبب إنهيارا ثانويا للأنسجة يظهر على شكل ليونة ولون داكن.

وكمثال على هذا العرض تأثير غاز النوشادر على البصل:

عند تعرض أبصال البصل لكميات ضئيلة من غاز النوشادر تتحول قواعد الأوراق الحرشفية الجافة الخارجية لرؤوس البصل الأحمر إلى لون أخضر داكن، أما فى حالة البصل الأصفر فيتحول اللون إلى لون أصفر مخضر.. وتحدث بعض التغييرات المشابهه فى لون ثمار التفاح والخوخ والكمثرى والموز عند التعرض لمثل هذه الغازات.

الوقاية:

- الحرص عند إستعمال أجهزة التبريد المستعمل بها مثل هذه الغازات والصيانة الدورية الجيدة لها.
- التهوية الجيدة فى المخازن ووسائل النقل المبردة.

***

3- ضرر الغازات المنبعثة من المصانع (غازات الصناعة) :

هى الغازات المنبعثة من مداخن المصانع مثل مصانع الكيماويات وأخطرها مصانع المبيدات وتكرير البترول والإطارات وصهر المعادن، وتتعدد الغازات المنبعثة من هذه الصناعات وأشدها خطرا على النبات هى الغازات الكبريتية ومنها ثانى أوكسيد الكبريت وهو أكثرها شيوعا وضررا.

- وضرر هذا الغاز يأتى من أنه، كمادة قاصرة للألوان، يعمل على هدم وتدمير صبغ الكلوروفيل فى النبات مسببا شحوبه أو تبييض اللون تماما، أو حتى تغيير اللون الأخضر للنبات إلى اللون الأصفر أو المحمر حسب درجة تركيز الغاز.
- يؤدى ما سبق لإختزال عملية التمثيل الضوئى وقلة تكوين النشا وبالتالى ضعف عام للنبات وربما تقزمه وفى الإصابة الشديدة تتساقط الأوراق.
- تزداد الخسائر فداحة عندما ترتفع درجة الحرارة والرطوبة معا وتأثير الضباب فى هذه الحالة إذ ترفع الرطوبة العالية من قدرة هذه الغازات على التغلغل داخل الأنسجة بالإضافة إلى ان الرطوبة العالية فى الجو قد تكون ضبابا تذوب به هذه الأكاسيد مكونة وسطا مستمرا من الأحماض القوية يحيط بالأحياء.
- تأثير هذا الغاز فى تكوين الأمطار الحمضية التى عند سقوطها على التربة وتغلغلها بين حبيبات التربة تفسد خواصها الزراعية بالإضافة لقتل جذور النباتات.

- أكثر النباتات حساسية لهذا الغاز هى البقوليات ، تليها الغلال والنجيليات متوسطة الإصابة أما البنجر والبطاطس والكرنب والزنبق فمقاومة تماما.
- وجد أيضا أن عادم السيارات الكثيف فى المدن والطرق السريعة له نفس الأثر على البشر وعلى النباتات.

الوقاية:

- العمل على عدم إنبعاث هذه الغازات من المصانع بتركيب مرشحات للمداخن لمعادلتها وللتخلص منها، وقد سنت قوانين وعقوبات بهذا المعنى فى الكثير من دول العالم. كما أقامت العديد من الدول المعرضة لمخاطر هذه الغازات، ومنها عمان، شبكات للكشف عن، والإنذار المبكر، من هذه الملوثات .
- نقل المصانع التى تنبعث منها مثل هذه الغازات بعيدا عن المناطق الزراعية والأهلة بالسكان.
- حظر بعض الصناعات وإيجاد البديل لها.

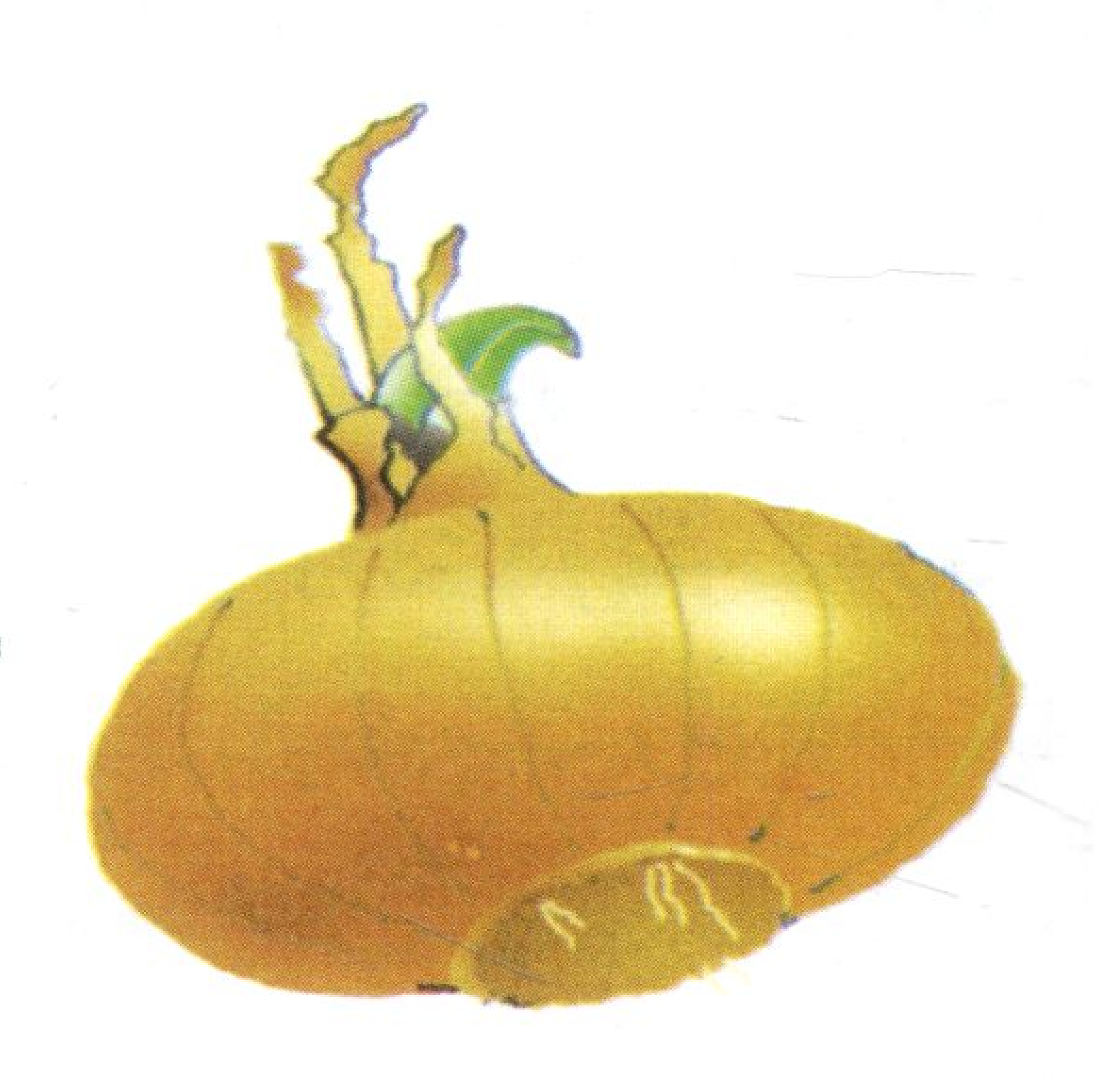
***

صور أمراض النبات الغير معدية

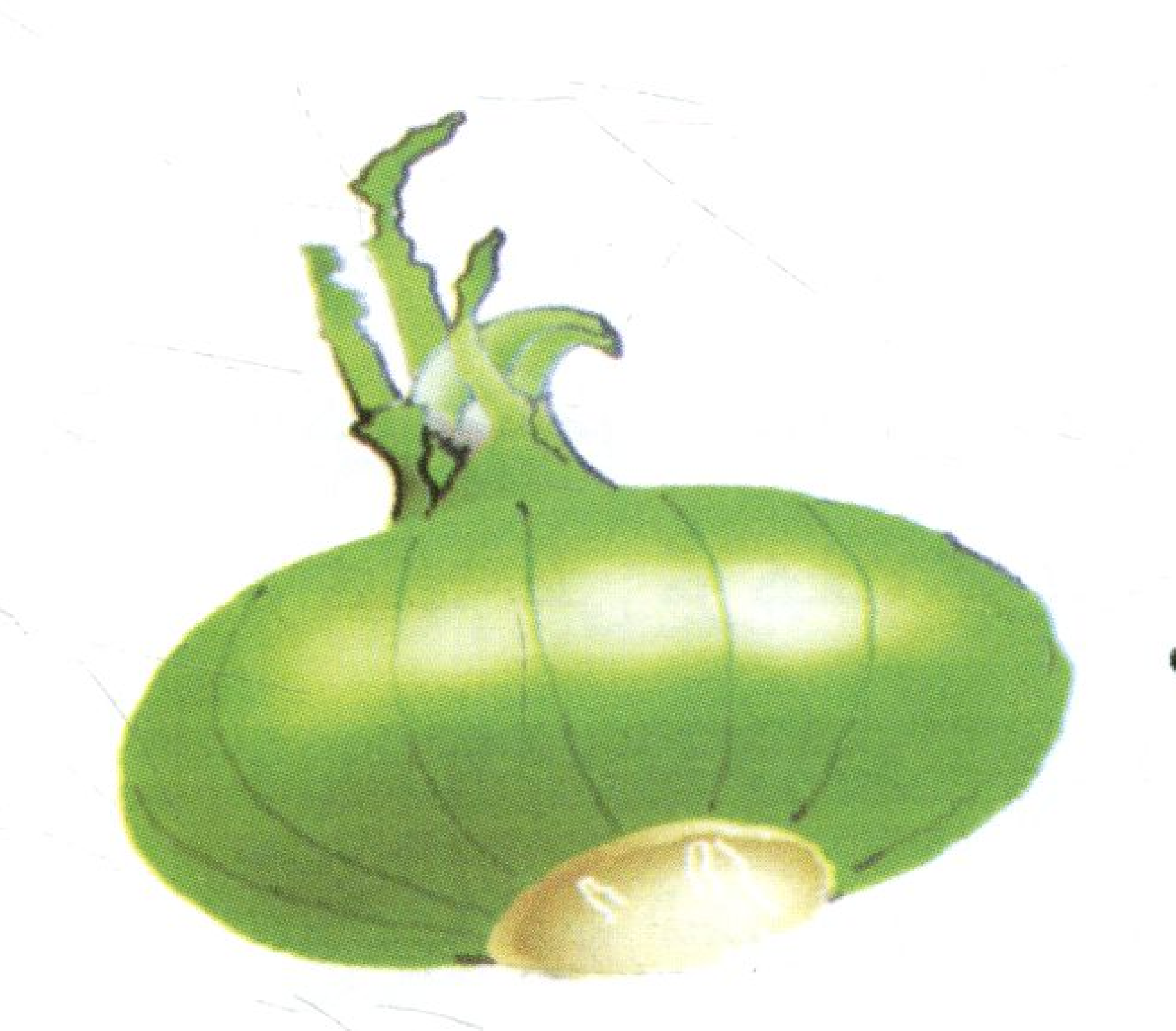
تأثير الشوائب الجوية :

ضرر غازات أجهزة التبريد:

على رؤوس البصل



سليم



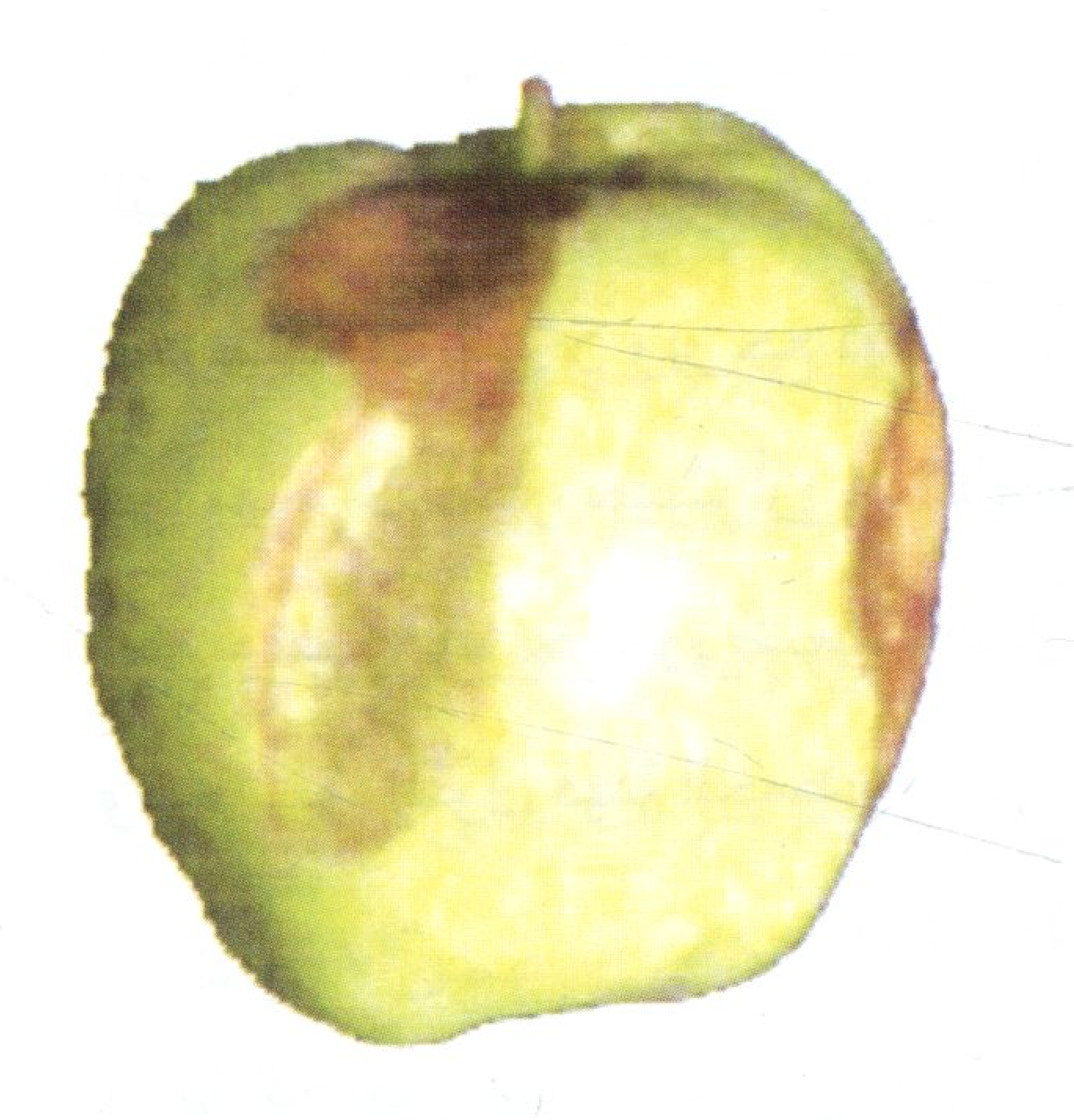
مصاب

*****

تأثير (ضرر) البرق :

موت وتحلل النخاع فى ساق القنبيط





تأثير الغازات المنبعثة من الأنسجة النباتيه

المطر الحمضى Acid Rain:

المطر الحمضى هو المطر أو أى شكل أخر لترسيبات مائية والتى تكون وعلى غير العادة حامضية التأثير. وللمطر الحمضى تأثير ضار ليس على النبات فقط وإنما يمتد الأثر الضار للكائنات الحية بالبيئات المائية وكذلك الجمادات ومنها المبانى بالإضافة لتاثيره الضار على الصحة عامة Mader (2002) .

يتكون المطر الحمضى غالبا بسبب ما يطلقه البشر من مركبات غازية تحتوى فى تركيبها على مركبات كبريتية ونيتروجينية والتى تتفاعل مع مكونات الغلاف الجوى ورطوبته منتجة أحماضاً. ومنذ زمن قصير تنبهت بعض الحكومات والمنظمات العالمية لهذا الضرر وسنت القوانين للحد من إنتشار هذه الغازات.

تعريف:

يطلق إصطلاح المطر الحمضى عموما على تساقط مركبات حامضية التأثير مع مياه المطر، والجليد، والضباب، والندى أو على شكل دقائق صلبة.

ومن المعروف أن الماء المقطر الخالى من ثانى أوكسيد الكربون يكون تأثيره متعادل (pH 7) ، وأن المحاليل والسوائل ذات درجة حموضة أقل من 7 تكون حامضية، أما التى تزيد عن pH 7 فتكون قلوية التأثير. والمطر النظيف الغير حامضى تكون درجة حموضته حوالى 5 ويرجع ذلك إلى غاز ثانى أوكسيد الكربون الجوى الذائب طبيعيا فى مياه الأمطار حيث أن هذا الغاز يتفاعل مع بخار الماء فى الجو مكونا حمض الكربونيك وهو حمض ضعيف سهل التكسير فيزيائيا إلى ثانى أوكسيد الكربون والماء وكما سبق القول فهذا الحمض يتكون فى الطبيعة ولا يشكل خطر ما على البيئة.

$$H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$$

وهذا الحمض مع الماء يمكن أن يتأين مكونا تركيزات بسيطة من أيون الهيدرونيوم (H_3O^+)hydronium. كما فى المعادلة التالية :

$$H_2CO_3 + 2\,H_2O \rightarrow CO_3^{--} + 2\,H_3O^+$$

أما المقصود بالمطر الحمضى أو الحموضة العالية فى مياه الأمطار فمصدرها الأساسى هو أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين والموجودة كشوائب جوية فى الهواء. وهذه الأكاسيد مع (بخار) الماء فى الجو تكون أحماضا قوية مثل حمض الكبريتيك وحمض النيتريك (وقد تحدثنا سابقا عن مصادر هذه الملوثات).

نبذة تاريخية:

مع إنطلاق الثورة الصناعية إنطلقت أيضا الملوثات مثل أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين من المصانع للغلاف الجوى وتسبب ذلك فى تكون المطر الحمضى والذى لوحظ لأول مرة فى مدينة مانشستر فى إنجلترا ، وكان أول من ربط بين هذه الملوثات والمطر الحمضى هو Robert Angus Smith (1852) ، ومع ستينات القرن العشرين بدأت دراسات جادة ومكثفة حول هذه الظاهرة وفى التسعينات قامت جريدة النيويورك تايمز بحملة للتوعية والتحذير من أخطار المطر الحمضى فى الولايات المتحدة.

تتكون الأمطار الحمضية فى الطبيعة منذ القدم بسبب الغازات المنبعثة من ثورات البراكين والحرائق الكبرى فى الغابات ، ولكن حاليا زادت المصانع وما تطلقه فى الجو من غازات الصناعة من حدة المشكلة حيث وصلت درجة حموضة الأمطار ألى pH 2,4 فى المناطق الصناعية فى الصين وأوروبا الشرقية وروسيا، وفى محاولة لإبعاد الخطر عن تلك المناطق زيد إرتفاع المداخن فى المصانع لإرتفاعات عالية جدا، وربما حمى هذا الإجراء المناطق المحيطة بعض الشئ، ولكن ذلك ساعد على نشر تلك الغازات فى الجو لمسافات بعيدة تصل لمئات الكيلومترات حتى أصبحت دول إسكندنافيا فى شمال أوروبا تعانى منها دون ذنب. وسواء كان المصدر غازات البراكين أو المصانع فإن خطوات تكون الأحماض فى الجو من أكاسيد الكبريت SO_x أو أكاسيد النيتروجين NO_x تتم كالأتى :

تكون حمض الكبريتيك :

- تتفاعل أكاسيد الكبريت مع أيون هيدروكسيل فى الجو:

$$SO_2 + OH \rightarrow HOSO_2$$

- يتبعه إتحاد المركب مع جزئ أوكسيجين :

$$HOSO_2 + O_2 \rightarrow HO_2 + SO_3$$

- يتحد ثالث أوكسيد الكبريت بشدة مع الماء (البخار) الجوى :

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

تكون حمض النيتريك :

- يتكون من تفاعل ثانى أكسيد النيتروجين مع أيون هيروكسيل :

$$NO2 + OH \rightarrow HNO3$$

وتتساقط أوتترسب هذه الأحماض على سطح الأرض والنباتات والمسطحات المائية مع مياه المطار المتساقطة هذا ويمكن أن تترسب أيضا فى صورة جافة على هيئة دقائق أوغازات وقد سبق الحديث عنها فى فصل (غازات الصناعة).

أضرار المطر الحمضى :

- **الأحياء المائية :** بينت الدراسات أن أنخفاض درجة الحموضة فى المجارى المائية والبحيرات عنpH 5 أدت إلى عدم فقس بيض العديد من أنواع الأسماك والإنخفاض أكثر يؤدى لموت الأسماك البالغة.

- **التربة :** قد لا يكون للمطر الحمضى تأثيرا سيئا جدا على الأراضى الكلسية حيث يتفاعل معها مكونا أملاح كالسيوم متعادلة لهذه الأحماض، أما فى التربة الغير كلسية فإن الحمض يتأين ويتسبب أيون الهيدرونيوم للحمض فى خفض درجة حموضة التربة مما يؤدى لحدوث أضرار عديدة مثل :

- تفاعلات تكون نواتجها سامة للعديد من أنواع الأحياء النافعة فى التربة.
- تصبح الإنزيمات للعديد من الكائنات الدقيقة بالتربة غير قادرة على أداء وظائفها.

- التأثير السئ لدرجات الحموضة المنخفضة على جذور النباتات وسيتوبلازم خلاياها.

- ذوبان الأملاح والمركبات النافعة للنبات وتسربها مع ماء المطر أو الرى (غسيل للتربة).

- زيادة حموضة التربة تؤدى إلى تحول بعض العناصر مثل الحديد من صورة غير ميسرة إلى صورة ميسرة جدا وسهلة الإمتصاص بواسطة النبات. وتؤدى زيادة إمتصاص هذا العنصر إلى إحداث تسمم للنبات .

- **التأثير على النبات :** يختلف تأثير المطر الحمضى على النباتات حسب النوع النباتى والعمر وقد وجد أن الجذور الحديثة وكذلك الوريقات الحديثة أكثر حساسية لتأثير المطر الحمضى عن غيرها ومن الأضرار التى تم رصدها على نباتات عرضت لمطر حمضى :

- أضرار المطر الحمضى على النبات :

- يؤدى المطر الحمضى ألى النمو البطئ لأشجار الغابات خاصة الصنوبرية ومسببا إحتراق الأوراق والأوراق الإبرية وتلونها باللون البنى وسقوطها، ويكون التأثير أكثر حدة على الغابات التى تنمو فى مناطق تعلو كثيرا فوق سطح البحر حيث تحيط السحب الحمضية بالأشجار مباشرة .

- تتأثر النباتات سواء البرية أو المحاصيل المنزرعة بالمطر الحمضى ومن مراجعة تأثير المطر الحمضى على التربة السابق ذكره يمكن أن نفهم طبيعة الضرر. فالتأثير السئ على الجذور، وقتل الأحياء الدقيقة النافعة، وغسل التربة من العناصر المغذية، وزيادة المركبات السامة خاصة أملاح الحديد، كل هذه العوامل تؤدى إلى تقزم النباتات وربما موتها.

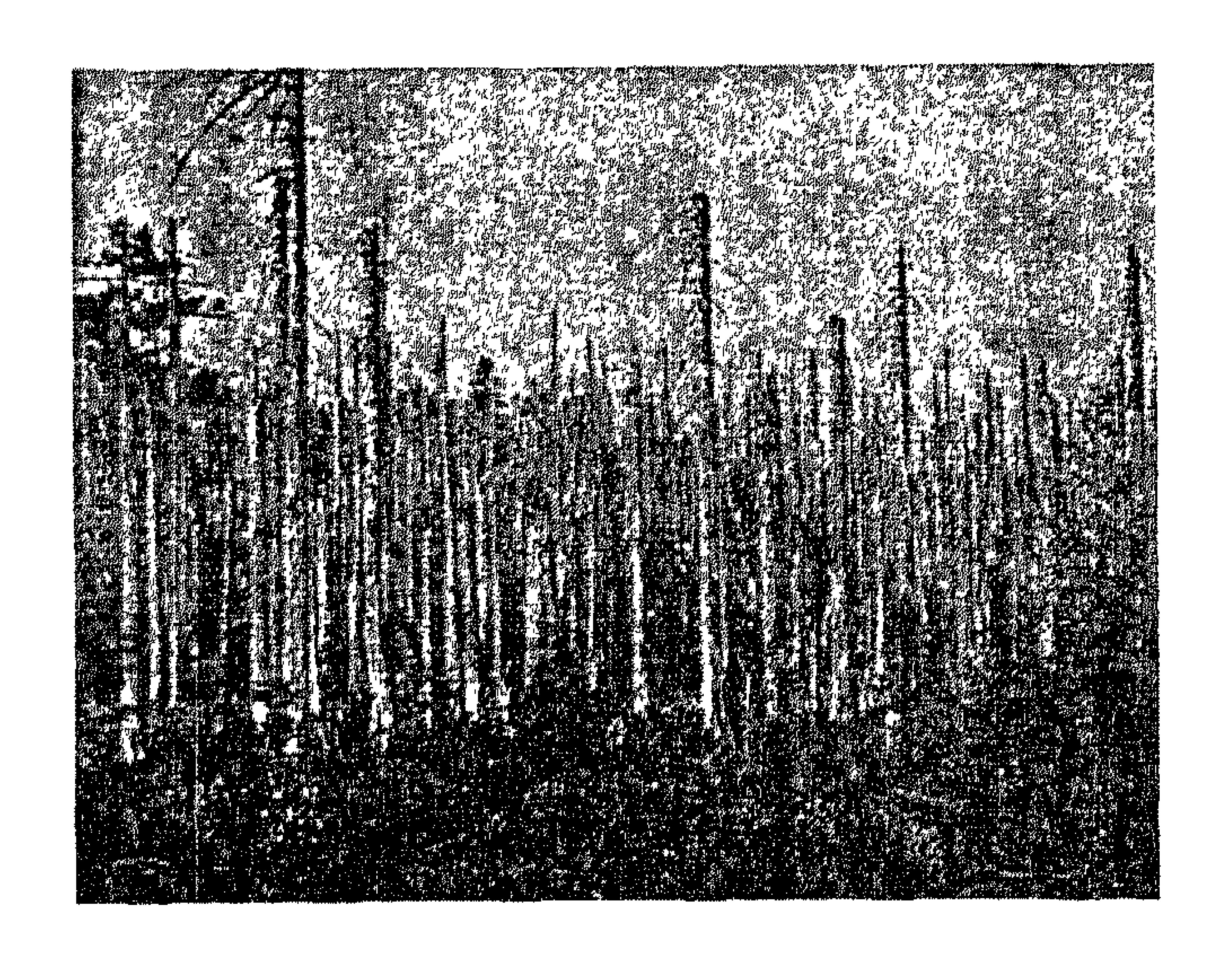
- وقد وجد بالتجربة أن للمطر الحمضى تأثير سلبى على عملية التمثيل الضوئى، فقد وجد (1985) Neufaeld *et.al.* أن أوراق نبات حبل المساكين التى رويت بماء

حمضى عند درجات حموضة 3,4 و 6,5 مقارنة بنباتات رويت بماء الصنبور أنه لم يتكون نشا أو تكون بكميات ضئيلة جدا فى أوراق النباتات المعاملة.

الوقاية والعلاج :

- بالنسبة للأراضى المنزرعة بمحاصيل، يكون العلاج أو الوقاية ممكنة وذلك بإضافة مسحوق الجير أو الحجر الجيرى إلى التربة لمعادلة تأثير المطر الحمضى ، كذلك إضافة الأسمدة والعناصر الضرورية للتربة لتعويض ما فقد منها بسبب (غسيل التربة).

- بالنسبة للنباتات البرية والغابات فإن عملية العلاج صعبة بسبب المساحات الشاسعة والوعورة فى هذه المناطق والأمل الأن فى القوانين التى تسن للإقلال من إنبعاث الغازات الضارة من المصانع والفكرة بسيطة وممكنة وذلك بتركيب مرشحات على مداخن المصانع تحتوى على كربونات أو هيدروكسيد الكالسيوم أو أى قلوى أخر لمعادلة المركبات الضارة المنبعثة.



على الغابات



على الجمادات

4- تأثير غاز الأوزون Ozone:

غاز الأوزون O_3 غاز لونه أزرق خفيف ذو رائحة نفاذة سام يتركب من ثلاث ذرات أوكسيجين ، يتكون في الطبيعة بصورة روتينية في طبقة الستراتوسفير Stratosphere والبعيدة عن سطح البحر بأكثر من 7- 17 كيلومترا وتمتد إرتفاعا عن سطح البحر إلى حوالى 50 كيلومترا، وتوجد طبقة الأوزون فى طبقة الستراتوسفير بسمك من 2 إلى 8 كيلومترات فيما بين 30- 47 كم فوق سطح البحر ، ولا ضرر من هذا الغاز فى هذه الطبقة من الغلاف الجوى بل هو ذو فائدة عظيمة إذ يعتبر الدرع الواقى لكل الكائنات الحية على سطح الكرة الأرضية من التأثير الضار للأشعة الفوق بنفسجية (UV) القادمة من الشمس. ولكن عندما يتكون هذا الغاز فى طبقة التروبوسفير Troposphere أو الطبقة السفلى من الغلاف الجوى (وترتفع عن سطح البحر من صفر إلى 7 كم عند القطبين وإلى 17 كم عند خط الإستواء) والملامسة لسطح الأرض فإنه يمثل تدميرا للبيئة وخطرا حقيقيا لكل النظم الحية من إنسان وحيوان ونبات .

تكون غاز الأوزون Ozone Gas Production:

أولا: في طبقة الستراتوسفير Stratospheric ozone:

يتكون غاز الأوزون فى طبقة الستراتوسفير من غاز الأوكسيجين وبتحفيز ومساعدة كلا من الأشعة الفوق بنفسجية وضوء الشمس كالأتى:

- تؤثر الأشعة الفوق بنفسجية UV على جزيئات غاز الأوكسيجين O_2 والتى تتحلل إلى ذرتى أوكسيجين .
- ذرات الأوكسيجين المنفردة بطبيعتها ذرات نشطة تميل للإتحاد فى الحال مع أى شئ أخر، وعلى ذلك تتحد هذه الذرات مع جزيئات أوكسيحين أخرى بمساعدة ضوء الشمس ووجود عامل أخر(جسم ثالث) لتكون غاز الأوزون .

$$O_2 + \text{UV photon} \rightarrow O + O$$

$$O + O_2 + \text{third body} + \text{sunlight} \rightarrow O_3 + \text{third body}$$

ويتكسر غاز الأوزون المتكون فى هذه الطبقة طبيعيا بصورة وخطوات عكسية تماما لما يحدث أثناء عملية التكون ولكن سرعة عملية الإنحلال هذه تتم أبطأ كثيراً من سرعة عملية التكون، إلا أنه مع التطور الصناعى الحالى وما ينبعث عنه من مركبات غازية ضارة فى الجو تتسبب فى التآكل والتدمير السريع لطبقة الأوزون حدث ما يسمى بثقب طبقة الأوزون . ومن أشهر المركبات المتهمة بتدمير طبقة الأوزون مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCx) ويتم الضرر كالأتى:

تتصاعد غازات مركبات الكلوروفلوروكربون لطبقة الستراتوسفير وهناك تنحل بتأثير الأشعة الفوق بنفسجية وتنطلق منها ذرات الكلور النشطة.. تتفاعل ذرات الكلور مع جزيئات الأوزون لتنتج جزيئات أوكسيجين زائد جزيئات أول أوكسيد الكلورين.. تتفاعل ذرة أوكسيجين نشطة مع مركب أول أوكسيد الكلورين ليتكون جزئ أوكسيجين وتنفرد ذرة كلور نشطة تهاجم جزئ أوزون أخر لتحطمه وهكذا دواليك.

بالإضافة إلى مركبات الكلوروفلوروكربون هناك العديد من المركبات الغازية والتى تعمل على تدمير طبقة الأوزون مثل أكاسيد النيتروجين **NO_x** التى تنتشر فى طبقة الأوزون من عادم بعض أنواع الطائرات ، والهالونات **Hallons** وهى مركبات تستعمل فى إطفاء حرائق الغابات رشا بالطائرات وتدخل الهالوجينات فى تركيبها ، وبعض المبيدات الحشرية مثل بروميد الميثيل **Methyl bromide** وبعض المذيبات العضوية المتطايرة

<u>ثانيا فى طبقة التروبوسفير Tropospheric ozone:</u>

طبقة التروبوسفير هى الطبقة السفلى من طبقات الغلاف الجوى والملامسة لسطح الأرض والنباتات والمسطحات المائية ، لذا عندما يتكون غاز الأوزون بهذه الطبقة لن يكون مفيدا بقدر ما سيكون غازاً ضاراً بسبب تأثيره السام على الأحياء من بشر

وحيوان ونبات. ويتكون غاز الأوزون بهذه الطبقة بأسلوب يختلف عما يحدث فى طبقة الستراتوسفير (لعدم توافر أشعة UV بالقدر المناسب للعملية) ولكنه يتكون كالأتى:

وجد بالتجارب أن العامل الأساسى لتكون أوزون طبقة التروبوسفير هو غاز ثانى أوكسيد النيتروجين والذى يتحلل كيمو ضوئيا إلى أول أوكسيد النيتروجين و ذرة **أوكسيجين نشطة** تتحد مع جزئ أوكسيجين لتكون جزئ أوزون:

$$NO_2 \rightarrow NO + O$$

$$O + O_2 \rightarrow O_3$$

أما عن كيفية تكون ثانى أوكسيد النيتروجين بطبقة التروبوسفير فقد تعددت المصادر من عادم وقود محركات السيارت والطائرات والسفن وكل وسائل النقل التى تعتمد على البترول، كذلك ينتج هذا الغاز من التفاعلات الكيمو ضوئية لبعض المركبات مثل أول أوكسيد الكربون CO والهيدروكربونات المتطايرة VOC_x، وفى العقود الأخيرة من القرن العشرين وحتى الآن أصبحت الحرائق الكبيرة الناجمة عن إشتعال أبار البترول كما حدث فى الكويت والعراق وحرائق الغابات فى كلا من الولايات المتحدة وأوروبا مصدرا خطيرا لتلوث الجو وإنتاج أكاسيد النيتروجين وبالتالى غاز الأوزون بشكل مباشر أو غير مباشر كالأتى :

- تكون ثانى أوكسيد النيتروجين من أول أوكسيد الكربون:

$$CO + OH \rightarrow CO_2 + H$$

$$H + O_2 \rightarrow HO_2 \text{ (hydroperoxy radical)}$$

$$HO_2 + NO \rightarrow OH + \underline{NO_2}$$

- تكون ثانى أوكسيد النيتروجين من الهيدروكربونات:

وسنتكلم عن مثال واحد للهيدروكربونات وهو غاز الميثان methane (CH_4)

$$CH_4 + OH \rightarrow -CH_3 \text{ (methyl group)} + H_2O$$

$$CH_3 + O_2 \rightarrow CH_3O_2 \text{ (methyl peroxy radical)}$$

$$CH_3O_2 + NO \rightarrow CH_3O^- \text{ (methoxide ion)} + \underline{NO_2}$$

ثم يستمر التفاعل لإنتاج جزئ أخر من ثانى أوكسيد النيتروجين من التفاعلات الكيمو ضوئية لأيون الميثوكسيد كالأتى:

$$CH_3O + O_2 \rightarrow CH_2O \text{ (formaldehyde)} + HO_2 \text{(hydroperoxy radical)}$$

$$HO_2 + NO \rightarrow OH + \underline{NO_2}$$

وهكذا.. ثم يتسبب كل جزئ NO2 فى إنتاج جزئ أوزون كما سبق ذكره.

من المعروف أن الطبقة السفلى من الغلاف الجوى القريبة من سطح الأرض أو طبقة التروبوسفير طبقة تتمتع بميزة الشفاء تلقائيا من الملوثات أو الشوائب الجوية وذلك بقدرتها على أكسدة هذه الملوثات - حيث أنها طبقة تفاعلات نشطة - وتسمى هذه القابلية بـ oxidizing capacity or oxidizing power ، ولكن ما يحير المختصين بهذا المجال أن نسبة غاز الأوزون فى طبقة التروبوسفير فى تزايد مطرد على مدى المائة سنة الماضية حيث وجد أن تركيز الأوزون قد تضاعف، وفى أماكن من نصف الكرة الأرضية الشمالى نجد أن هذه النسبة قد تضاعفت من خمس إلى ثمانى مرات مما لا يبشر بمستقبل آمن على كوكب الأرض.

<u>أضرار غاز الأوزون :</u>

الشوائب الجوية – وخاصة الأوزون – يمكن أن تنتقل بواسطة الرياح لمسافات قد تصل لبضعة آلاف من الكيلومترات قبل أن تستقر وتتساقط على سطح التربة أو أسطح النباتات والمسطحات المائية. هذه الخاصية تجعل من أوزون طبقة التروبوسفير ملوثا جويا لا يرتبط بمنطقة حدوثه أو تكونه فقط بل يمتد تأثيره الضار إلى مناطق من العالم تبعد عن المصدر بمسافات بعيدة. لذلك وعلى الرغم من التركيز العالى للأوزون فى مناطق حدوثه وهى مناطق الحرائق الكبرى فى الغابات وحقول البترول مثلا فإننا نجد له تأثيرا ضارا ملحوظا فى بيئات تبعد عن ذلك كثيرا.

فى أوروبا فى الثمانينيات بينت الدراسات أن التركيز الحرج لغاز الأوزون هو 40 ppb (جزء فى البليون) والذى تبدأ عنده حدوث الأثار السلبية على المحاصيل الزراعية وأشجار الغابات والنباتات البرية. ومنذ عام 1996 صنفت الـ U.S.(EPA) Environment Protection Agency غاز أوزون طبقة التروبوسفير كأهم وأخطر الملوثات الجوية فى تأثيرها السام على النبات فى الولايات الغربية وفى الواقع لا تقل خطورته عن ذلك فى بقية الولايات المتحدة حيث تتوافر بها الظروف والعوامل الجوية الملائمة لتكونه .

- بينت الأبحاث أيضا أن قارة أفريقيا هى أكبر مصدر فى العالم للتلوث بغاز الأوزون بسبب الغازات الناتجة عن حرق المخلفات العضوية كالقمامة والمخلفات الزراعية وغيرها وحيث يصل تركيز غاز الأوزون فى منطقة التروبوسفير فوق القارة إلى 50 ppb فى المتوسط (Aghedo *et. al* 2006)، وأن مصر – بالإضافة لـ نيجيريا وجنوب أفريقيا – أكثر دول القارة تلوثا بغاز الأوزون. كذلك فإن درجة التلوث العالى فى دول وسط أفريقيا تحدث بسبب ما تحمله الرياح إلى هذه المنطقة من دول شمال أفريقيا وأمريكا الجنوبية .

تأثير الأوزون على النبات والأعراض Effect & Symptoms:

- أوزون طبقة التروبوسفير - حسب التقارير التى تنشرها مراكز الأبحاث فى كلا من أوروبا وأمريكا - وحده أو مع ملوثات أخرى يمثل تقريبا 90% من الشوائب الجوية التى تسبب خسائر فى المحاصيل الزراعية وأن غاز الأوزون وحده يتسبب فى حدوث أضرار أكثر من كل الشوائب الجوية الأخرى.

- ينتشر غاز الأوزون من الهواء المحيط بالنبات إلى داخل الثغور أثناء عملية تبادل الغازات ومنها ينتشر للمناطق الحساسة فى داخل النبات، وكعامل مؤكسد قوى يتسبب الأوزون أو بعض النواتج الثانوية لعملية الأكسدة، فى إحداث أعراض متعددة تشمل الإصفرار، والموت الموضعى (نكرزة)، والشيخوخة المبكرة، وأختزال النمو، ونقص

المحصول، ونقص القيمة التجارية للمحصول (بسبب التأثير السئ على عملية التمثيل الضوئى والبناء)، وتغير حساسية النبات تجاه المؤثرات مما يعنى زيادة القابلية للإصابة بالأمراض، والتأثير السلبى على عملية التكاثر.

- تبدأ الأعراض بإنهيار الثغور وطبقة الأدمة تليها خلايا الميزوفيل وأعراض إصفرار وموت موضعى على الأوراق، وفى الحقل يكون من الصعب غالبا تحديد ما إذا كانت هذه الأعراض ناشئة عن التسمم بغاز الأوزون أو عن الشيخوخة الطبيعية للنبات، ولكن توجد بعض الأعراض الإضافية المبكرة والتى تكون عادة مرتبطة بالإصابة الناتجة عن التعرض لغاز الأوزون وفيها تبدو الأوراق مبرقشة بنقط fleks تبدو ملسوعة غير منتظمة أو تبدو صفراء مسمرة بأقطار أقل من 1 مم، أو بقع stipples صغير داكنة اللون بأقطار من 2- 4 مم أو يكون اللون برونزيا أو محمرا. تظهر هذه الأعراض بين العروق وعادة على الأسطح العلوية للأوراق المسنة ومتوسطة العمر، ولكن قد تظهر هذه الأعراض على كلا من سطحى الورقة فى بعض الأنواع النباتية.

- تتوقف شدة ومظهر الإصابة على عدة عوامل مثل تركيز غاز الأوزون حول النبات، وطول فترة التعرض للغاز، والظروف الجوية المصاحبة، والعوامل الوراثية للنبات حيث قد يختلف مظهر الإصابة بإختلاف الأنواع النباتية ومدى حساسيتها.

- مع تقدم الفترة الزمنية للتعرض للأوزون تبدأ الأعراض النموذجية للتسمم بغاز الأوزون وهى النقط والتبقع أو اللون البرونزى أو الإحمرار فى الإختفاء تدريجيا تحت مظهر الإصفرار أو الموت الموضعى، وكمثال على خطورة هذا العامل أو الملوث فقد وجد أن هذه الأعراض تنتشر فى كل منطقة Raleigh بولاية كارولينا الشمالية فى الولايات المتحدة.

- **نقص المحصول والخسائر :** من دراسات لـ Heagle (1989) بينت النتائج أن لغاز الأوزون تأثير سلبى وتسبب فى نقص ملحوظ فى كمية المحصول وكان التأثير

أعلى فى الأنواع النباتية من ذات الفلقتين مثل فول الصويا والقطن والفول السودانى عما فى حالة الأنواع من ذات الفلقة الواحدة مثل السورجم والذرة والقمح.

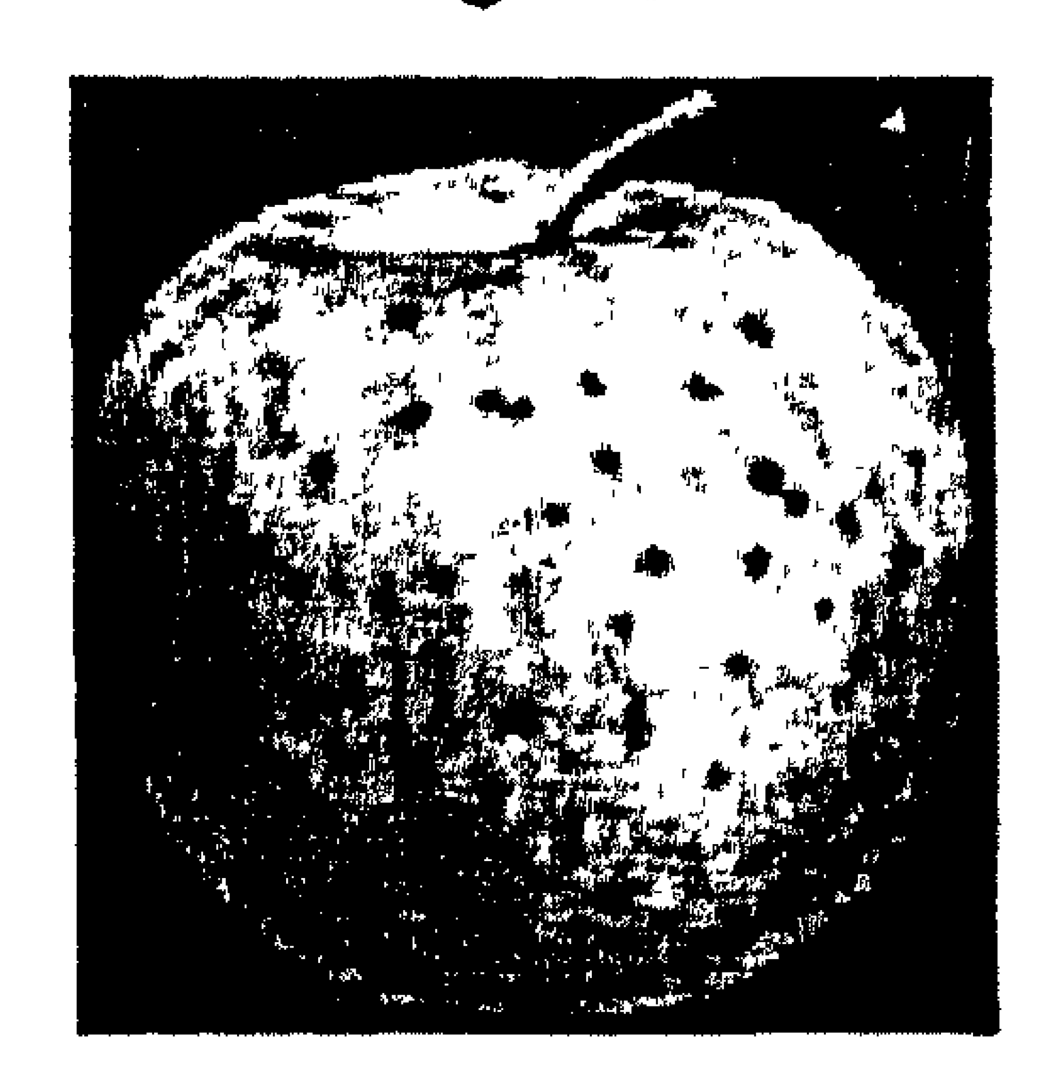
- **الوقاية أو العلاج :** لا تزال الأبحاث فى هذا الموضوع مبكرة جدا لا تتعدى مراحل الحصر ودراسة التأثير وسن القوانين الخاصة بحماية البيئة كما فى القانون 4 لسنة 1994 فى مصر.

أعراض التسمم بغاز الأوزون على :





أوراق نبات البطاطس — ثمار التفاح — الأوراق الإبرية للصنوبر



الباب السادس

ضرر البرق

Lightning Injury

الباب السادس

ضرر البرق Lightning Injury

تعتبر الأضرار التى يسببها البرق أو على الأصح الصواعق للنبات بالرغم من قلتها النسبية والموسمية هامة لما تسببه من أضرار وأعراض تتشابه كثيرا مع أمراض أخرى ففى حقول البقوليات فى الولايات المتحدة كثيرا ماتشاهد مناطق من النباتات المضارة أو الميتة فى وسط الحقل وفشلت كل المحاولات لمعرفة المسبب، ثم عُرف بعد ذلك أن المسبب هو الصواعق. وفيما مضى لم نكن لنهتم كثيرا بهذا المؤثر إلا أنه حدثت بعض التغيرات فى الطقس فى السنوات الأخيرة تستدعى أن نهتم بهذا الباب.

وطبيعة الضرر الذى تسببه الصواعق مباشرة للنبات وخاصة الأشجار الكبيرة معروف ألا وهو التحطيم أو الحرق المباشر.. أما الضرر الناشئ فى المحاصيل العشبية فكثيرا ما يمر بدون ملاحظة أو مشاهدة وكثيرا ما كان يعزى لأسباب أخرى.

يتسبب عن ملامسة البرق للأرض إنتشار شحنة كهربية كبيرة جدا فى إتجاه شبه دائرى ويتوقف مدى إنتشار أو إتساع المنطقة المصابة علي، طبيعة التربة ودرجة البلل أو الرطوبة فيها، فكلما كانت التربة ثقيلة ونسبة البلل بها مرتفعة زاد إتساع المنطقة المصابة نتيجة لإنتشار الشحنات الكهربية إنتشارا واسعا.. كذلك تتوقف شدة الإصابة والأضرار على نوع النبات بالمنطقة المصابة، فالنجيليات والغلال مقاومة لهذا الضرر بينما النباتات والأعشاب العصيرية مثل البطاطس والطماطم والكرنب حساسة وشديدة التأثر والتلف.

هذا ويظهر ضرر البرق عادة بعد عدة أسابيع من حدوثه والأعراض كالتالى:

1- مساحات من التربة على هيئة بقع مستديرة أو شبه مستديرة تظهر بها أعراض الإصابة، وتسمى **بقع البرق (Internal Black Spot)** تكون هذه البقع أو المساحات قاحلة ماتت فيها معظم النباتات أو كلها.

2- فى المحيط الخارجى لبقع البرق يظهر على النباتات درجات مختلفة من تعطل النمو.. كما تشجع تكشف الفطريات المرضية أسرع وأقوى من المعتاد فى هذه المساحات.

3- فى حالة ما تكون الشحنات الكهربية أضعف من أن تقتل النباتات فإنها تخترق الساق النباتية عند مستوى سطح التربة محدثة ضررا بسيطا فى البشرة والقشرة وفى الحلقة الوعائية ثم تتخلل النخاع العصيرى الذى تموت وتتحلل خلاياه تاركة فراغا مبطنا بنسيج بنى غامق جاف من بقايا الخلايا الميتة المتحللة.

4- فى الحالة السابقة – كما فى حالة سيقان الكرنب مثلا – قد يتسبب نشاط وإفراز هرمونات معينة فى تكشف جذور عرضية من المحيط الداخلى للحلقة الوعائية ويمتلئ الفراغ الداخلى للساق بجذيرات عديدة.

5- يمتلئ نسيج البشرة والحزم الوعائية بكالوس ناتج عن نموات من خلايا البشرة.

6- يشجع البراعم الإبطية على النمو نمواً غير طبيعياً منتجة جذورا عرضية فوق مكان الإصابة

الباب السابع

أضرار الخلل فى التغذية والعناصر الضرورية

Injury of Nutrient Deficiencies and Toxicities

الباب السابع

أضرار الخلل فى التغذية والعناصر الضرورية

الفصل الأول

العناصر الضرورية

فى زمن ما كان يُعتقد أن الماء هو المغذى الوحيد للنبات.. فيما بعد أكتشف أن النبات يحتاج لبعض العناصر الأرضية وأنها مفيدة لنموه .. وفى القرن الثامن عشر أثبت Von Liebig أهمية هذه العناصر وأنها تؤثر على أو تحد من نمو النبات.

تتكون النباتات الخضراء الغضة من حوالى 80- 90% ماء وتختلف هذه النسبة فى الأجزاء المختلفة من النبات ففى الأجزاء الخشبية والمسنة أقل من ذلك وفى البذور الجافة تتراوح نسبة الماء من 13 إلى 7% والباقى ونسبته حوالى 10- 15% من النبات يمثل الوزن الجاف.

تمثل العناصر المعدنية حوالى 15% من الوزن الجاف للنبات وأمكن معرفة ذلك بحرق المادة الجافة للنبات والتى تمثل كل المادة العضوية بالنبات للتخلص من الكربون والهيدروجين والأوكسيجين والنيتروجين وهى عناصر تتطاير على شكل غازات والرماد المتبقى من عملية الحرق هو العناصر المعدنية.

تختلف الأنواع النباتية فى نسبة الرماد بها.. أيضا تختلف النسبة فى النبات الواحد من جزء لأخر.. التراكيب النشطة عالية (ميرستيمات وأوراق حوالى 15%) من الرماد الكلى.. بينما البذور 3%.. والأجزاء الخشبية فى الأشجار عامة حوالى 1%.

فى البداية وجد من تحليل الرماد 37 عنصرا معدنيا تدخل فى تركيب النبات.. مع تقدم طرق البحث زاد العدد.. ولكن وجد أيضا بالتجارب أن ليست كل هذه العناصر هامة أو ضرورية للنبات. وتحصل النباتات على هذه العناصر من التربة عن طريق مناطق الإمتصاص فى الجذر. وتزود التربة بهذه العناصر من الإسمدة أو تحلل بقايا عضوية

أو بواسطة الكائنات الدقيقة فى التربة.. أما عناصر الكربون C والهيدروجين H والأوكسيجين O فيحصل عليها النبات من الماء H_2O وثانى أوكسيد الكربون CO_2 .

فما هى العناصر الضرورية؟

أول من عرف العناصر الضرورية هو **Arnon (1939)** ثم تلاه **Meyer & Anderson** فى تعريف أخر يقارب تعريف أرنون:

<u>(العنصر الضرورى هو العنصر الذى يتسبب نقصه فى حدوث ضرر ونمو غير طبيعى وموت لنبات ينمو فى رمل أو مزارع مائية).</u>

وحسب تعريف Nicolas فى Raleigh (1939) **هو : (<u>عنصر ذو وظيفة أو تمثيل غذائى</u>).**

قبل سنة 1930 تم معرفة عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسيجين كعناصر ضرورية تدخل فى عملية التمثيل الضوئى وبناء الكربوهيدرات والهياكل الكربونية .. بعد ذلك عرفت 6 عناصر ضرورية أخرى هى النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت (كعناصر ضرورية كبرى). بعد ذلك ومع تطور طرق البحث عرفت عناصر أخرى يحتاجها النبات بكميات ضئيلة للغاية (آثار traces) تشمل الحديد والزنك والمنجنيز والنحاس والبورون وفى عام 1950 أضيف إليهم الكلور والمولبدينم (عناصر ضرورية صغرى).. وحديثا منذ عام 1966 يميل بعض العلماء لإضافة عناصر السيليكون والصوديوم والفانيديوم للعناصر الضرورية على أساس تعريف يقول أن العنصر الضرورى هو (**<u>أى عنصر يزيد من إنتاج المحصول</u>**) لكننا سنتمسك فى دراستنا بالستة عشر عنصرا التقليدية والتى إتفقت عليها كل الآراء. والجدول (1) التالى يبين العناصر الضرورية للنبات والصورة التى يمتص النبات بها هذه العناصر:

جدول (1) : يبين العناصر الضرورية للنبات ، ورمز العنصر ، والصورة التى يمتص عليها.

إســم العنصر	رمز العنصر	الصورة التى يمتص عليها
العناصر الكبرى		
كربون	C	CO_2
هيدروجين	H	H_2O
أوكسيجين	O	H_2O , O_2
نيتروجين	N	NH_4^{+} , NO_3^{-}
فوسفور	P	$H_2PO_4^{-}$, $SO_4^{=}$
بوتاسيوم	K	$HPO_4^{=}$
مغنيسيوم	Mg	K^{+}
كالسيوم	Ca	Mg^{++}
كبريت	S	Ca^{++}
العناصر الصغرى		
حديد	Fe	Fe^{++} , Fe^{+++}
زنك	Zn	Zn^{++} , $Zn(OH)_2$
منجنيز	Mn	Mn^{++}
نحاس	Cu	Cu^{++}
بورون	B	$B(OH)_3$
موليبدنم	Mo	$MoO_4^{=}$
كلور	Cl	Cl^{-}

وتقسم العناصر الضرورية حسب الكمية التى يحتاجها منها النبات إلى:

1- عناصر ضرورية كبرى Macronutrients:

العناصر التى يحتاجها النبات بكميات كبيرة (ولكن الزيادة المفرطة فى بعضها تسبب تسمم للنبات) وهى 9 عناصر : الكربون، الهيدروجين ، الأوكسيجين، النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، الكبريت والمغنيسيوم.

يحصل النبات على الكربون والأوكسيجين من الهواء الجوى (CO_2) والهيدروجين من الماء والبقية من التربة.

2- عناصر ضرورية صغرى Microelements:

وهى العناصر المعدنية التى يحتاجها النبات بكميات ضئيلة جدا (جزء فى المليون ppm) أى آثار traces والزيادة فيها تسبب تسمما للنبات وغالبا هى عناصر مساعدة activators منشطة للإنزيمات وهى 7 : الحديد.. البورون.. المنجنيز.. الزنك.. المولبدنيوم.. النحاس.. والكلور.

ونظرا لأن عنصر الحديد يحتاجه النبات بكميات أكبر مما فى حالة العناصر الصغرى الأخرى وأقل مما فى حالة العناصر الكبرى ، نجد بعض المراجع تصنفه كأحد العناصر الصغرى وفى مراجع أخرى قد يصنف كعنصر من العناصر الكبرى.

أهمية العناصر الضرورية للنبات :

1- ضرورية لكل النباتات تقريبا.

2- يؤدى نقصها للإضرار بالنبات .. بالنمو الخضرى، وقد لا تزهر، وإن أزهرت قد لاتثمر.

3- إضافة العنصر الناقص فى الوقت المناسب تزيل أعراض النقص.

4- الضرر الناشئ عن نقص أحدها لا يمكن تحاشيه بإضافة عنصر أخر.

5- أن تأثيرها على النبات يكون مباشرا.

دور العناصر الغذائية (الضرورية) المختلفة فى النبات :

أولا- العناصر الضرورية الكبرى:

1و2و3- الكربون والهيدروجين والأوكسيجين: يحصل النبات على عنصر الكربون والأوكسيجين من ثانى أوكسيد الكربون من الهواء الجوى ويحصل على الهيدروجين من ماء التربة. وترجع أهمية هذه العناصر الثلاث إلى دورها الهام فى عملية التمثيل الضوئى وتكوين الكربوهيدرات والهياكل الكربونية لبقية المركبات العضوية اللازمة للنبات. كذلك الدور الهام لعنصرى الهيدروجين والأوكسيجين فى التفاعلات الإنزيمية وعملية التنفس وإنتاج الطاقة . **ويدخل الأوكسجين فى تكوين 40-45% من المادة الجافة للنبات ، أما بالنسبة للهيدروجين فهو يكون ما يقرب من 10% من المادة الجافة النباتية هذا بجانب دوره فى انتقال الالكترونات فى النبات ، ويكون الكربون 40- 45% من المادة الجافة للنبات ويدخل عن طريق الثغور الموجودة على سطح الأوراق فى صورة ثان اكسيد الكربون وقد يدخل عن طريق الجذور ،** ونقص أى عنصر من العناصر الثلاث السابقة يظهر على شكل ضعف عام للنبات .

4- النيتروجين Nitrogen

- يمثل تقريبا حوالى أربعة أخماس حجم الهواء الجوى تقريبا ، ويمثل حوالى من 0,02 إلى 0,4 % من الطبقة السطحية لقشرة الأرض ومعظم هذا النيتروجين يكون فى صورة عضوية . ولا يمكن للنباتات الراقية الإستفادة من النيتروجين العنصرى بالجو ولكن يمكن لبعض كائنات التربة الدقيقة القيام بتثبيت النيتروجين الجوى وتحويله إلى صورة عضوية بخلاياها ثم يتحول بعد موتها إلى صورة معدنية ميسرة فى التربة مثل بكتريا العقد الجذرية ويعض أنواع الطحالب .

- عنصر ضروری جدا للنبات وأساسی فی ترکیب البروتینات والإنزیمات والكلوروفيل وهرمون النمو الطبيعی (الأوكسين) وبعض الهرمونات الأخرى (السيتوكينينات) كما يدخل فی تركيب بعض الفيتامينات ومكون هام من مكونات الأحماض النووية وبروتوبلازم الخلية . ويساعد عنصر النيتروجين على ، ويزيد النمو وخاصة المجموع الخضري .

- يمكن للنبات أن يستفيد من النيتروجين العضوی أو الأمونيا ولكن أفضل صور إمتصاصه عندما يكون فی صورة نترات NO_3^- .

- نقصه يؤدی للضعف العام والشحوب وإصفرار الأوراق بداية من قمة النصل وإمتداد العرض للداخل حول العرق الوسطی للورقة (وهو عرض متخصص يميز نقص عنصر النيتروجين) .

- نقص عنصر النيتروجين يؤثر على تكوين الأوراق الخضراء سلبا وختزال المساحة الخضراء للنبات ويسبب زيادة الألياف فی النبات مما يؤدی لتخشب أعضاء النبات .

- يؤثر كل ماسبق على المحصول الناتج سواء كان نبات ورقی أو ثمار أو درنات فی ضعف المحصول وصغر حجم الثمار والدرنات وإنخفاض القيمة التجارية لها .

- ويلاحظ أن هذه الأعراض تظهر أولا على الأوراق السفلية المسنة ثم تتقدم لأعلى فی النموات الأحدث ظهورا حيث أن عنصر النيتروجين من العناصر سهلة الذوبان والمتحركة فی النبات.

- على الرغم من أن عنصر النيتروجين يضاف بإستمرار إلى التربة الزراعية إلا أنه يفقد منها بإستمرار أيضا ، وليس المقصود بالفقد هنا إستهلاك النبات له بل بنسبب تطايره بالجو بسبب عمليات التأزت والنشدرة التی تحول النيتروجين فی المادة العضوية من صورة الأمينو $R\text{-}NH_2$ إلى نشادر NH_3 وتسمى هذه العملية بالنشدرة Ammonification ويتطاير فی الجو ، أوقد يتحول بفعل كائنات التربة الدقيقة إلى NO_2 يتأكسد بدوره إلى نترات NO_3 وتسمى بعملية التأزت

Nitrification ويساعد إرتفاع درجة الحرارة وجفاف التربة على سرعة الفقد .
وقدتساعد بعض كائنات التربة اللاهوائية خاصة فى التربة الغدقة ومنها الجنس
Bacillus بإختزال النتريت والنترات إلى الصورة الغازية وتحولها إلى NOx أو
N2 تتطاير وتعود مرة أخرى للجو .

- وزيادة عنصر النيتروجين تؤدى لزيادة النمو الخضرى العصيرى الرخو على
حساب الإزهار والإثمار والألياف ، وتتلون الأوراق باللون الأخضر الداكن . وعلى
الرغم من أن عنصر النيتروجين من العناصر الكبرى والتى يحتاجها النبات بكميات
كبيرة فإن الزيادة المفرطة منه قد تسبب تسمما للنبات.

العلاج :

- يمكن علاج نقص النيتروجين بوسائل عدة مثل إضافة السماد العضوى المحضر من
البقايا الحيوانية والنباتية إلى التربة أوبزراعة محصول بقولى كالبرسيم أو الحلبة فى
التربة ثم حرثه فيها ، لكن النتائج تكون بطيئة وهذه الطريقة للوقاية وليست علاجا
سريعا .

- للعلاج السريع لنقص عنصر النيتروجين على نبات تظهر عليه أعراض النقص
يستخدم سماد اليوريا وتركيبه الكيماوى $CO(NH_2)_2$ رشا على الأوراق بتركيز
0,25 إلى 0,50 % ويمتصه النبات جيدا حيث يدخل فى مباشرة فى عملية بناء
البروتين إذ يكون فى صورة مختزلة وأقرب ما يكون لتركيب مجموعة الأمينو
اللازمة لبناء الأحماض الأمينية .

- توجد العديد من الأسمدة النتراتية التجارية والتى يمكن إستعمالها لهذا الغرض ومنها
نترات النشادر (35 % نيتروجين) ، نترات النشادر الجيرى (31 % نيتروجين) ،
سلفات النشادر (21 % نيتروجين) ، اليوريا (46 % نيتروجين) ، نترات الكالسيوم
(15,5 % نيتروجين) ، نترات الجير المصرى (15,5 % نيتروجين) ، ونترات
البوتاسيوم (13 % نيتروجين) .

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر النيتروجين N :

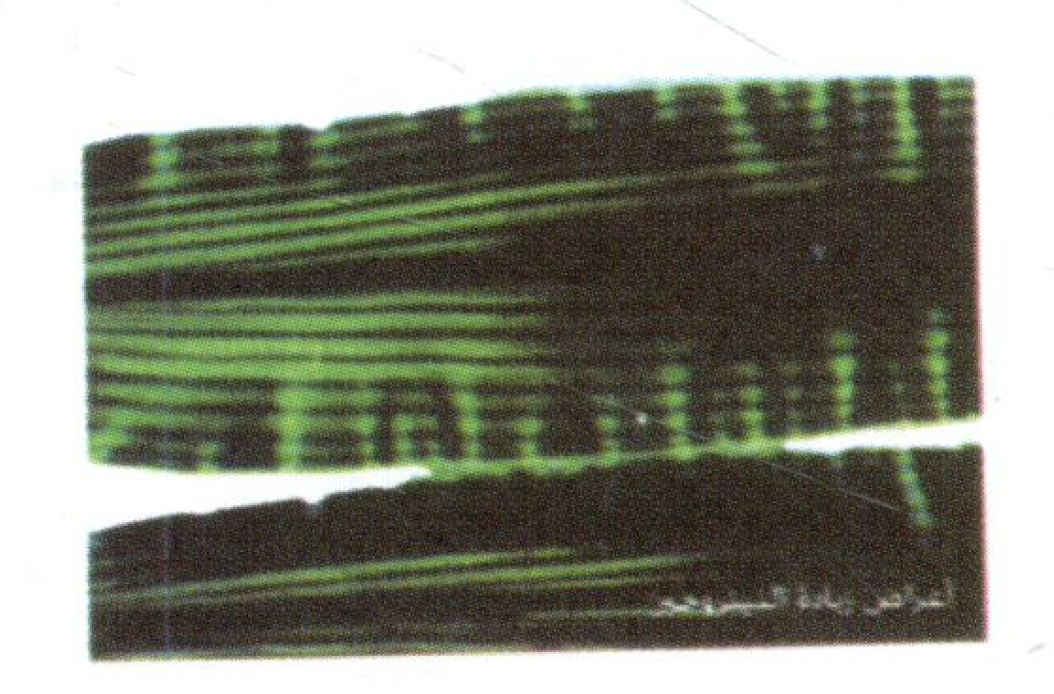


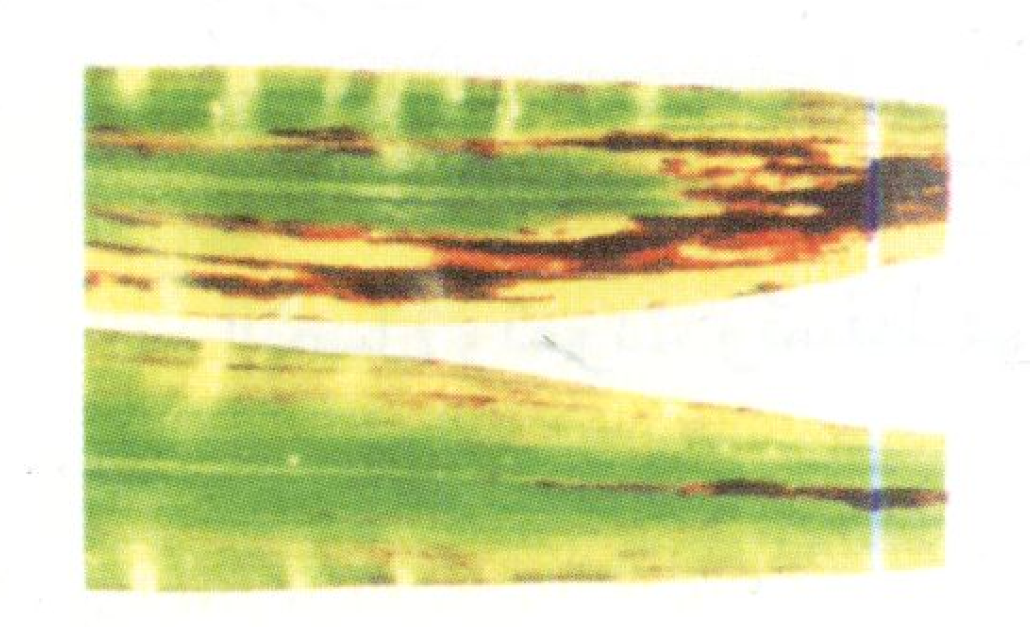
أعراض نقص النيتروجين

أعراض زيادة (النسمم) النيتروجين









5- الفوسفور Phosphorus :

- عنصر هام للنبات..يلعب دورا كبيرا فى تكوين المركبات الغنية بالطاقة مثل مركبى أدينوزين ثنائى و ثلاثى الفوسفات (ATP , ADP) وكذلك ويعمل كعامل مساعد هام وضرورى فى تفاعلات نقل الطاقة مثل مركب نيكوتين أميد دى نيوكليوتيد فوسفات المختزل (NADPH) والعديد غيرها ، كذلك هو عنصر ضرورى فى تركيب وتمثيل الأحماض النووية الـ DNA وRNA والفوسفوليبيدات وأهميتها فى تكوين الأغشية الخلوية .

- ضرورى لعملية إنقسام الكروموسومات وبالتالى لإنقسام الخلايا الميرستيمية وأهمية هذه العملية لإستطالة وتغليظ ونمو النبات . كذلك له دور هام نمو ونضج البذور والثمار .

- مما سبق نجد أن للفوسفور دور حيوى هام فى بناء الخلية وتفاعلات نقل الطاقة والإنقسام والنمو وتدعيم وصلابة النبات وينشط الكثير من العمليات الحيوية كعمليتى التمثيل الضوئى والتنفس بتأثيره على الإنزيمات المنظمة لهذه العمليات وعملية الإزهار والإثمار.

أعراض نقص الفوسفور :

- النقص فى عنصر الفوسفور يبطئ نمو النبات ويؤثر على تكون الكلوروفيل ويتسبب فى إحداث اللون الرمادى الداكن فى أوراق النبات وإختزال حجمها . ويؤدى أيضا إلى تلون الأعناق والعرق الوسطى لأوراق النبات باللون الأحمر أو الأرجوانى ، وهو أهم الأعراض المميزة ، بسبب خلل فى إنتقال الكربوهيدرات المخلقة وتراكمها فى الأوراق مما يؤدى لزيادة تمثيل صبغ الأنثوسيانين وتراكمه فى الأوراق .

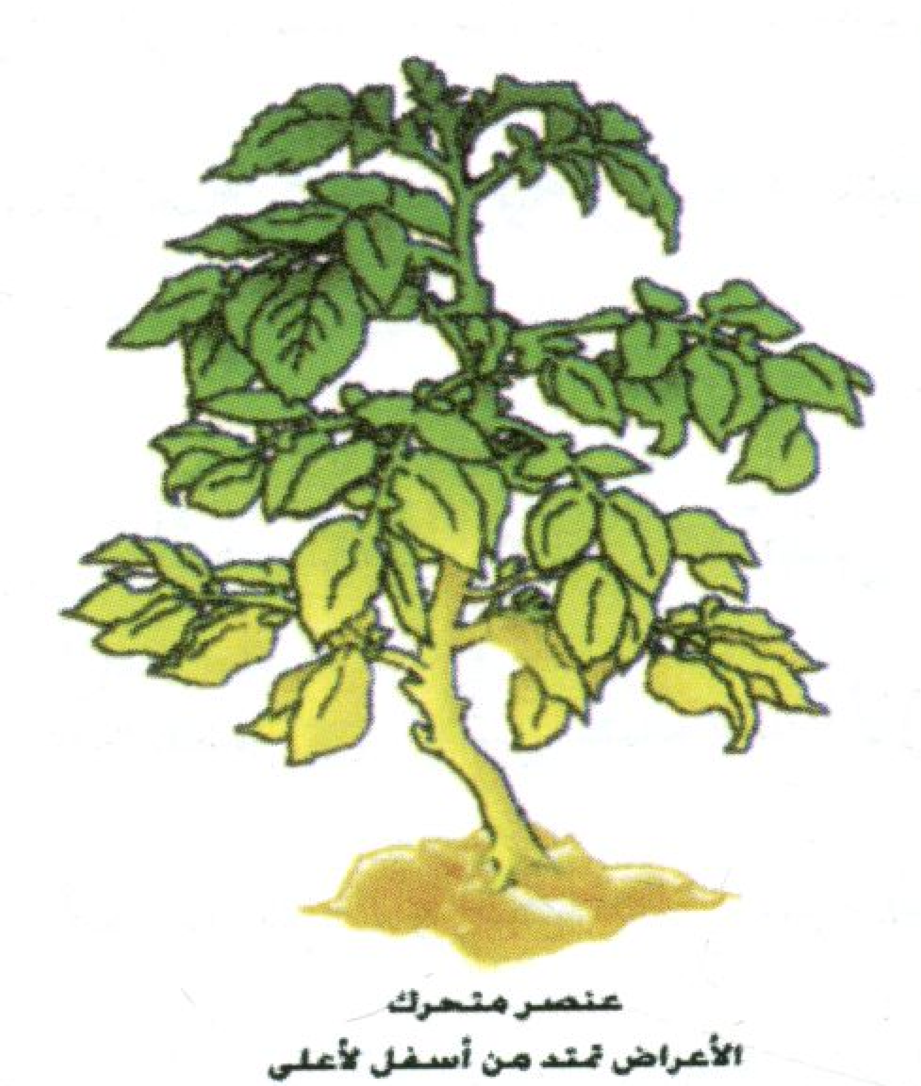
- قد تتحول الأوراق القديمة للون الأصفر وتظهر عليها بقع جافة بنية وتجعد سطح النصل وتموت وتسقط فى النهاية .

صور أمراض النبات الغير معدية

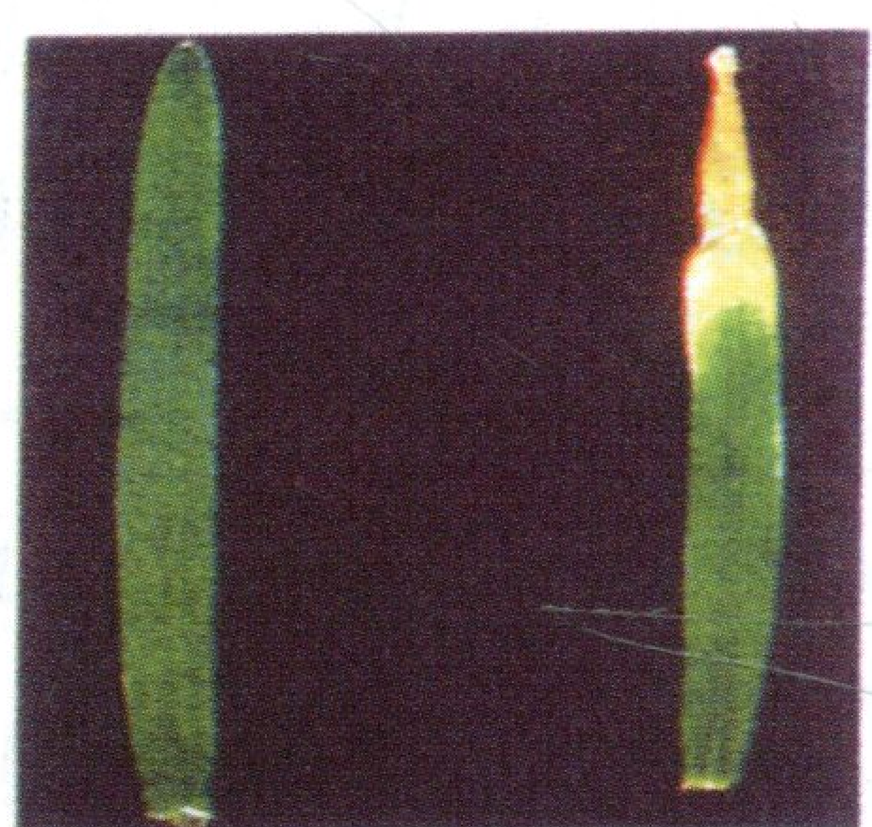
تأثير خلل العناصر المغذية:

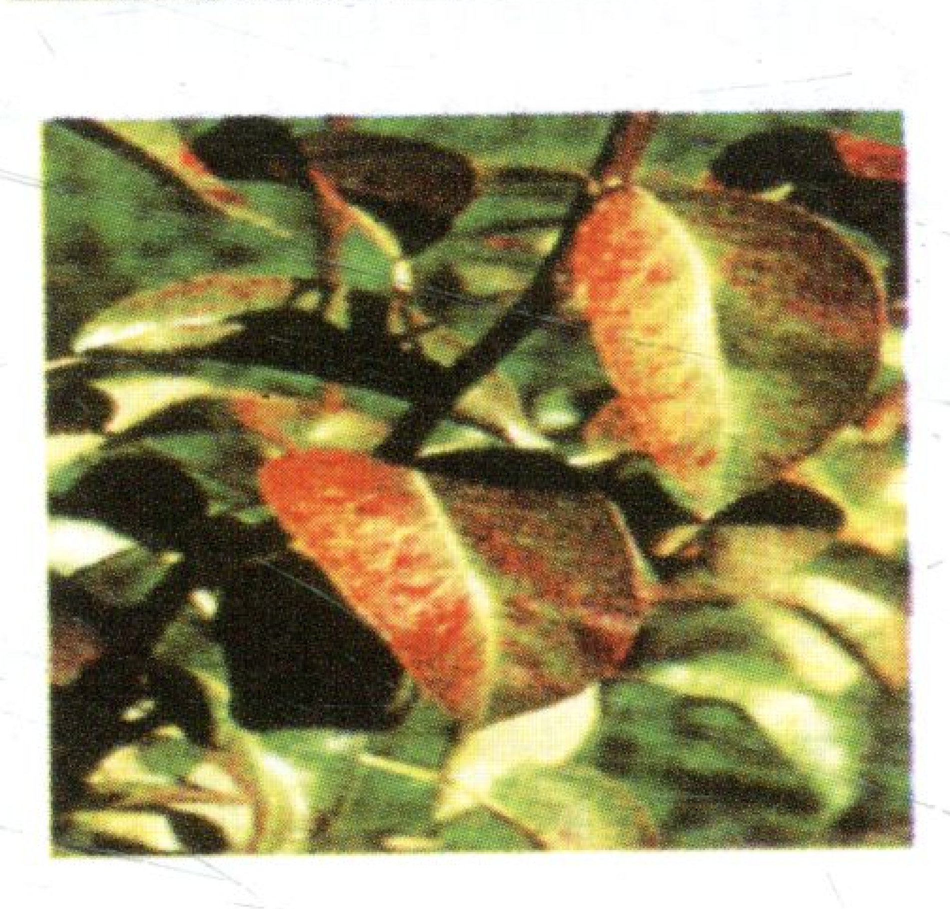
عنصر الفوسفور P :



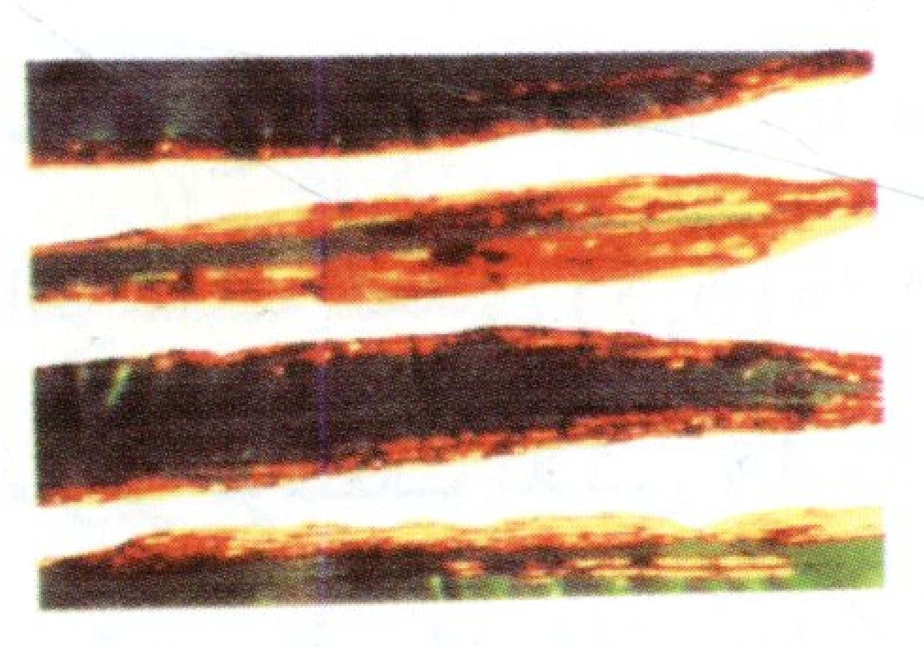








أعراض زيادة الفوسفورP





- تبدأ أعراض نقص عنصر الفوسفور فى الظهور من أسفل على الأوراق المسنة وتتجه لأعلى مع تقدم الوقت حيث أن عنصر الفوسفور من العناصر سهلة الذوبان المتحركة فى النبات .

- يؤثر نقص عنصر الفوسفور (وأيضا عنصر البوتاسيوم) على نموالنبات ويؤدى لإنتاج نباتات ضعيفة النمو متقزمة عصيرية رفيعة قليلة التغليظ ونسبة الألياف بها منخفضة وسهلة الرقاد .

- وأيضا يؤثر نقص الفوسفور تأثير سيئا على عمليتى الإزهار والإثمار حيث يدفع النبات أكثر فى إتجاه النمو الخضرى على حساب الإزهار ويختزل تكون البراعم الزهرية كما يؤدى إلى نقص المحصول وإنخفاض جودته وقيمته الإقتصادية

- نقص عنصر الفوسفور فى داخل النبات يؤدى لزيادة تراكم عنصر النيتروجين المعدنى داخل النبات وما يتبع ذلك من مشاكل مثل تعطيل بناء البروتينات وسمية النيتروجين المعدنى للنبات .

أعراض زيادة الفوسفور :

- حتى الأن لم تسجل أعراض خاصة يمكن ربطها بزيادة معدل إضافة الفوسفور للنبات أو زيادة تركيزه به ، إلا أنه لوحظ أحيانا أن الزيادة من عنصر الفوسفور تضاد إمتصاص كلا من عنصرى الزنك والنحاس .

العلاج :

- تعالج حالات نقص عنصر الفوسفور بإضافة أى من الأسمدة التالية : سوبر الفوسفات العادى (15,5% فوسفور) ، فوسفات ثنائى الأمونيوم (46 % فوسفور) أو سوبر فوسفات ثلاثى 45 % فوسفور) . وفى حالات العلاج السريع يضاف محلول يحتوى على فوسفات أحادى البوتاسيوم .

6- البوتاسيوم Potassium:

- عنصر البوتاسيوم من العناصر الضرورية الهامة التى يحتاجها النبات بكميات كبيرة ، إذ يعتبر البوتاسيوم من أكبر ثلاث عناصر مغذية كبرى حيث يمتصه النبات بكمية تفوق باقى العناصر فيما عدا النيتروجين وأحيانا الكالسيوم ، وعلى الرغم من أهميته هذه فإنه حتى اليوم لم تعرف مركبات بالخلية يدخل البوتاسيوم فى تركيبها.. لكن أهميته عظمى حيث يوجد فى معظم إن لم يكن كل التفاعلات الحيوية التى تتم فى الخلية.

- لعنصر البوتاسيوم أهمية كبيرة فى تكوين وإنقسام الخلايا الميرستيمية فقد لوحظ أنه يتركز فى الميرستيمات ومناطق النمو والنشاط وله علاقة بإنقسام الخلية وعمليات حيوية هامة مثل:

- تمثيل وإنتقال وتخزين الكربوهيدرات إذ أن له أثر بالغ على كفاءة عملية التمثيل الضوئى حيث يتحكم فى نشاط بعض إنزيمات عملية التمثيل الضوئى مثل إنزيم Ribose phosphate carboxylase . كذلك يعمل البوتاسيوم كمنشط للعديد من المرافقات الإنزيمية.

- لعنصر البوتاسيوم دور هام فى عملية إختزال النيتروجين وتخليق البروتينات وقد وجد أن زيادة تركيز البروتينات وكذلك الكربوهيدرات والجليسيدات فى النبات تتزامن مع زيادة إمتصاص وتركيز عنصر البوتاسيوم فى النبات .

- يلعب البوتاسيوم دورا محوريا فى عملية التوازن الأيونى والمحاليل المنظمة بالخلية بإتحاده مع الزيادة من الأحماض العضوية وبذلك يعمل على حفظ التوازن الحامضى/القلوى فى الخلية وبالتالى يؤثر على العمليات الإنزيمية والتفاعلات الحيوية بالخلية ، وتؤثر درجة الحموضة على درجة سيولة السيتوبلازم .

- كما ينظم الضغط الأسموزي بالخلية وبالتالى هو عامل مؤثر فى عملية إمتصاص النبات للماء والعناصر الغذائية وإنتقالها فى النبات ، كما تؤثر هذه الخاصية على زيادة

الضغط الأسموزى للخلية وبالتالى يتحرك الماء إلى داخل الخلية مما يؤدى إلى زيادة ضغط الإمتلاء Turgor pressure للخلية وهذا الضغط ضرورى لتمدد الخلية أثناء مرحلة الإستطالة ، كما أن الضغط الناشئ على جدران الخلية يساعد على زيادة صلابتها وتدعيم النبات ، كما أنه ضرورى لعمليتى فتح وغلق الثغور ومن المعروف أنها عملية تعتمد أساسا على الضغط الأسموزى وإنتفاخ أو إنكماش الخلايا الحارسة للثغور وتأثير هذه العملية على تبادل غازات الأوكسيجين وثانى أوكسيد الكربون بين الهواء والنبات وما تعنيه هذه العملية لعمليتى التنفس وإنتاج الطاقة اللازمة للنبات ، وعملية التمثيل الضوئى وتمثيل الكربوهيدرات والسلاسل الكربونية لبقية المركبات التى يبنيها النبات .

- يحسن من إستفادة النبات من ضوء الشمس خاصة فى فترات الطقس البارد الملبد بالغيوم ويساعد على تحمل النبات لدرجات الحراة المنخفضة ، وتساعد هذه الخاصية أيضا على إنتقال الكربوهيدرات فى النبات شتاء وعدم تراكمها بالأوراق وبذلك يعمل كعامل وقاية ضد مرض إحمرار الأوراق .

- أهمية عنصر البوتاسيوم - بالإضافة لعنصر الفوسفور- فى تكوين الألياف بالنبات وعدم رقاده ، وأيضا دفع النبات للإزهار ، وزيادة حجم الحبوب والبذور ، وتحسين جودة ثمار الفواكه والخضر ، ويزيد من قابلية النبات على مقاومة الإصابة بالأمراض ، وتحسين نوعية المحاصيل المختلفة من زيادة نسبة البروتين وزياد نسبة محتوى النبات من النشا والزيت وبعض الفيتامينات مثل فيتامين (ج) وعدد كبير من الفوائد الأخرى.

أعراض النقص : عنصر البوتاسيوم من العناصر المتحركة داخل النبات لذا تظهر أعراض نقصه فى البداية على الأوراق والنموات المسنة والسفلية ثم تتقدم أعراض النقص لأعلى فى النبات وأهم أعراض نقص هذا العنصر هى :

ـ إصفرار يبدأ على حواف أنصال الأوراق المسنة ثم يمتد إلى داخل النصل ثم يتحول اللون إلى البنى أو البنى الداكن وتلتف حواف الأنصال للداخل وفى حالات النقص الشديدة تجف الأوراق وتموت ، وقد يظهر النقص فى صورة تبقع أبيض مصفر يتحول للون البنى ثم تموت أماكن البقع مع تلون حافة النصل باللون البنى (كما فى نبات القطن) ، وفى حالة نبات الطماطم يؤدى النقص إلى تجعد الأوراق وخشونتها وعدم إنتظام التلوين فى الثمار ، كما يسبب تلون الأوراق بلون برونزى مميز فى نبات البطاطس ، وفى النباتات من ذوات الفلقة الواحدة تظهر أعراض النقص بشكل إصفرار على قمة النصل يمتد مع الوقت إلى أسفل على الحواف مع بقاء وسط النصل أخضر اللون .

ـ يؤدى نقص البوتاسيوم إلى ضعف النمو العام للنبات وقصر الطول (تقزم) ونقص فى تكوين الألياف مما يؤدى لإنتاج نباتات عصيرية ذات سيقان ضعيفة تتسبب فى رقاد النبات وكذلك إتجاه النبات إلى النمو الخضرى على حساب الإزهار والإثمار فيتسبب فى عدم إكتمال نمو الثمار وذبولها وتساقطها فى بعض الأحيان ، وقد لوحظ أن نقص هذا العنصر فى أشجار الفاكهه متساقطة الأوراق يتسبب فى إختزال حجم الأوراق وتأخر موعد تفتح البراعم ورداءة القيمة الإقتصادية للمحصول بسبب صغر حجم الثمار ورداءة تلونها .

ـ على الرغم من أن البوتاسيوم عنصر متحرك قد تظهر أعراض نقصه أحيانا على الأوراق الوسطى وليست السفلية كما فى حالة نبات العنب ، كما لوحظ أن النقص الشديد للعنصر على أشجار الموالح يتسبب فى جفاف قمم الأفرع .

أعراض زيادة البوتاسيوم :

غالبا لا تحدث سمية نتيجة إفراط النبات فى إمتاص البوتاسيوم ولكنه يضاد إمتصاص عناصر المغنيسيوم والمنجنيز والزنك والحديد ، ويؤدى لإنتاج نمو خضري قليل ، وإنتاج ثمار خشنة الملمس .

العلاج :

يعالج نقص عنصر ابوتاسيوم بالتسميد البوتاسى الجيد مع مراعاة الحفاظ على التوازن مع باقى العناصر خاصة عنصر الأزوت ، والأسمدة المستعملة فى هذا الغرض هى :

- كلوريد البوتاسيوم ويحتوى على 60% بوتاسيوم ، ويستعمل رشا على النبات بتركيز 2% .
- كبريتات (سلفات) البوتاسيوم ويحتوى على 50% ، يضاف إلى التربة فى صورة جافة أو إلى المحلول المغذى .
- ويمكن إستخدام سماد النتروفوسكا المركب .

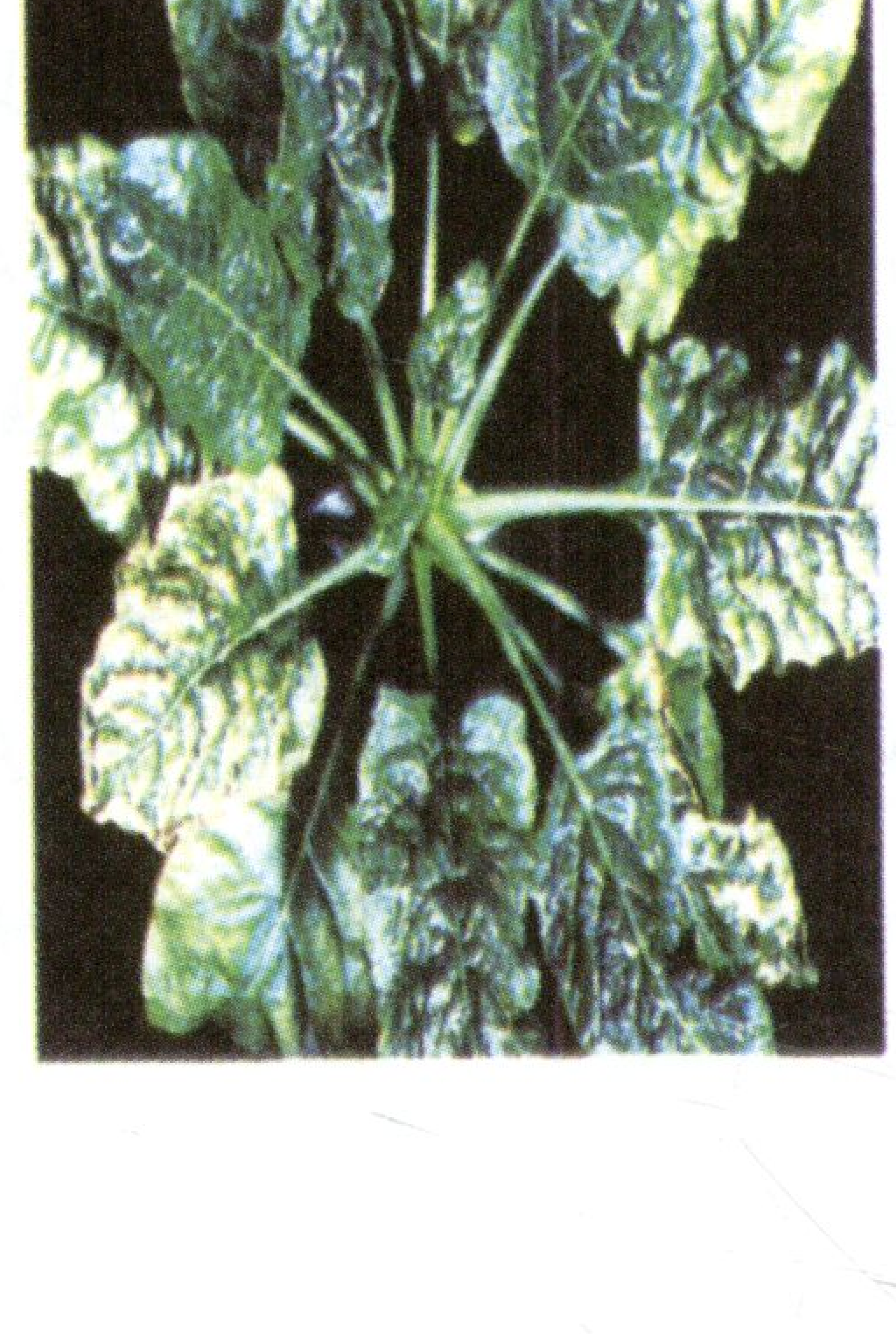
صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

- عنصر البوتاسيوم K :









أعراض متأخرة لنقص البوتاسيوم (K)
الأوراق السوداء فى العنب



7- المغنيسيوم Magnesium:

- من العناصر الضرورية الكبرى وله دور مباشر فى تكوين الصبغات الخضراء فهو جزء من تركيب جزئ الكلوروفيل ونقصه يؤدى لشحوب الأوراق ويؤثر علـى عملية التمثيل الضوئى ، ويدخل فى تركيب بكتات المغنيسيوم والتى بالإشتراك مع بكتات الكالسيوم يعتبرا من أهم مكونات الصفيحة الوسطى فى الجدار الخلوى وبالتالى يلعب هذا العنصر دورا هاما فى تدعيم وصلابة جدر الخلايا والنبات ، وهو عامل مساعد لعدد كبير من الأنظمة الإنزيمية خاصة تلك التى تشترك فى تمثيل الكربوهيدرات والأحماض النووية DNA وRNA . كذلك يلعب المغنيسيوم دورا فى تمثيل البروتينات كما تذكر بعض المراجع أن للمغنيسيوم دورا حيويا فى تفاعلات نقل الطاقة .

أعراض النقص :

- المغنيسيوم من العناصر المتحركة فى النبات والتى تظهر أساسا على الأوراق لذا تظهر أعراض نقصه على النبات أولا على الأوراق السفلية المسنة ثم تتحرك الأعراض لأعلى على الأوراق الأحدث عمرا .

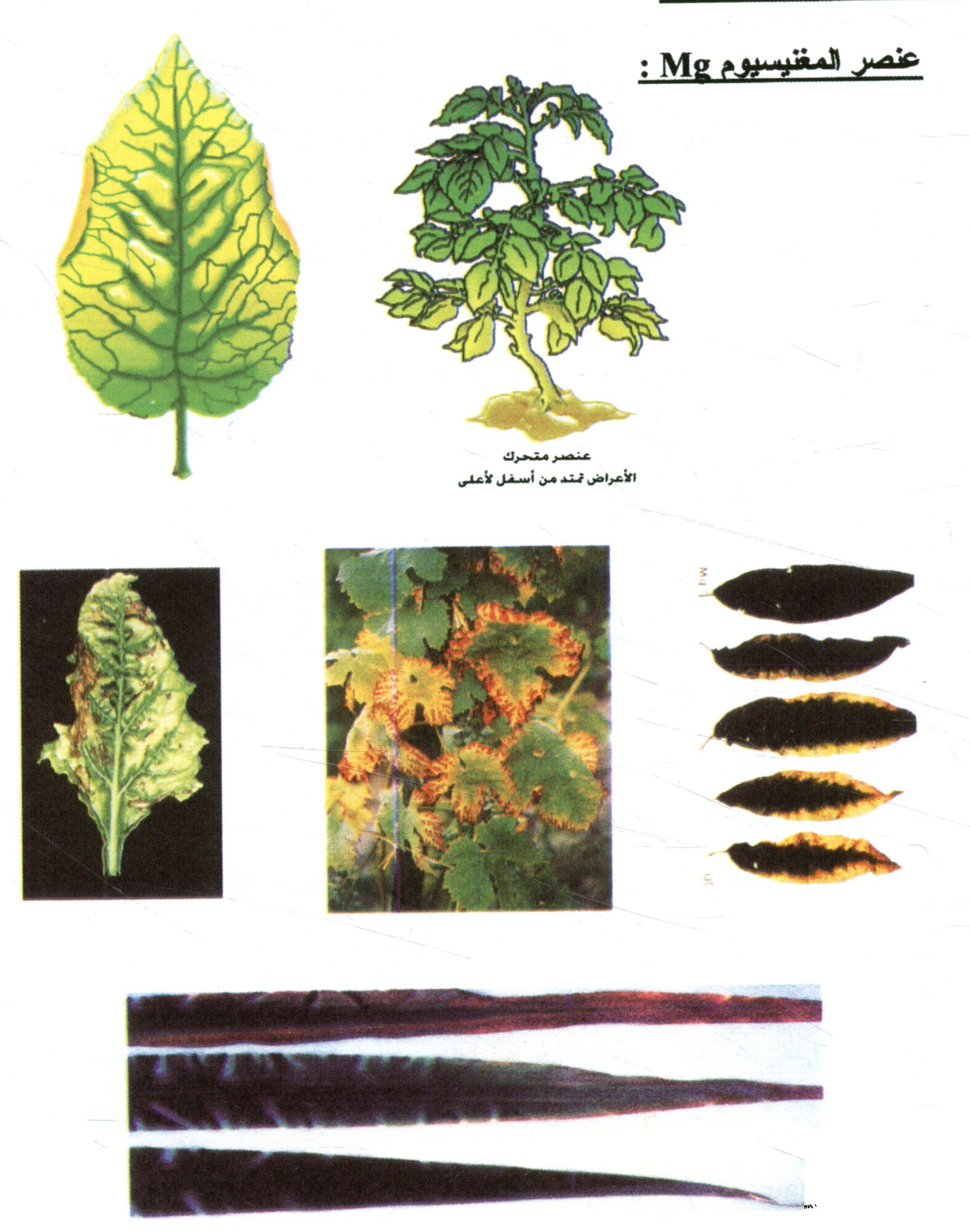
- نظرا لأهمية هذا العنصر فى تركيب جزئ الكلوروفيل تكون أبرز أعراض نقصة هى تدهور اللون الأخضر وإصفرار فى المناطق بين العروق يتجه من خارج النصل للداخل مع بقاء العروق خضراء اللون فيبدو النصل بشكل مبرقش ويرجع ذلك إلى غياب أوتحلل الكلوروفيل . مع الوقت يزداد إتساع المساحات الصفراء بين العروق حتى تعم النصل بكامله والذى يتحول إلى اللون الأصفر (عدا العروق) وقد تتلون بعض أجزاء من النصل إلى اللون البنى على القمة والحواف .

- ويذكر حمدى (2010) أن فى حالة أصناف العنب ذات الثمار السوداء تأخذ المساحات بين العروق اللون الأحمر وليس اللون المصفر.

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر المغنيسيوم Mg :



- والجدير بالذكر أن ليست كل النباتات ذات حساسية متساوية تجاه نقص عنصر المغنيسيوم ، وعلى سبيل المثال فإن نباتات مثل الكرنب والذرة السكرية والخيار والبطاطس والفلفل والطماطم والبطيخ تكون حساسة لنقص المغنيسيوم بالتربة بينما نجد أن نباتات مثل الفاصوليا والبنجر والخس والفجل وفول الصويا والبطاطا والسلق تتحمل نقص العنصر ولا تظهر عليها أعراض نقصه إلا فى حالات النقص الشديد .

أعراض الزيادة :

- لا توجد معلومات مؤكدة عن زيادة عنصر المغنيسيوم بالتربة أو بالنبات .

العلاج :

- يستعمل كبريتات المغنيسيوم رشا على النبات بتركيز مغنيسيوم ما بين 2 % إلى 10 % عند ظهور أعراض النقص .

8- الكالسيوم Calcium :

- عنصر الكالسيوم من العناصر المتوفرة بالأرض عامة وخاصة فى التربة المصرية إلا أن التربة التى تميل للحامضيسة (إقل من pH 7) تكون فقيرة فى هذا العنصر أو يصعب بها إمتصاصه لمنافسة أيون الهيدروجين له بشدة على مواقع التبادل الأيونى ، ومن أهم الأدوار التى يلعبها الكالسيوم فى النبات هى :

- الكالسيوم يدخل فى تركيب الصفيحة الوسطى والتى تتكون بشكل أساسى تقريبا من بكتات الكالسيوم مما يبين الدور الهام له فى بناء جدار الخلية وإنقسام الخلايا وإستطالتها ويؤثر أيضا على تدعيم وصلابة الساق كما يحسن ذلك من مقاومة النبات للآفات الحشرية والمرضية.

- المساعدة فى تكون ونمو حبوب اللقاح ودرجة حيويتها .

- يؤثر على تنظيم نفاذية الجدر والأغشية الخلوية.

- يلعب عنصر الكالسيوم دورا فى عملية تمثيل البروتينات فى النبات فى مرحلة إختزال النتريت إلى أمونيا فهو يساعد على نفاذية النتريت من السيتوبلازم إلى داخل البلاستيدات الخضراء من خلال الأغشية حيث يختزل إلى أمونيا ، وبدون هذه العملية وعند نقص عنصر الكالسيوم يتراكم النتريت فى السيتوبلازم . كما يساعد أيضا على تكوين العقد الجذرية على جذور النباتات البقولية .

- يساعد فى عملية التوازن الأيونى فى الخلية بمعادلة الزيادة من الأحماض العضوية بها ولهذه الخاصية فائدة أخرى للنبات حيث يؤدى تكون أوكسالات وكربونات الكالسيوم إلى التخلص من هذه المواد السامة كمكونات مترسبة غير ذائبة بالفجوات العصارية.

- تنظيم نشاط وحيوية الخلايا حسب الظروف المحيطة (سيئة يزيد تركيزه فيثبط النشاط.. وعندما تتحسن الظروف يتخلص النبات من الزيادة ويعاود نشاطه من جديد).

- يدخل فـى تركيب بعض الإنزيمـات مثـل إنـزيم ألفـا- أميليز a-Amylase وإنـزيم الفوسـفو ليبيـز Phospholipase كمـا يعمـل كمساعد معدنى منـشط Activator لبعض الإنزيمـات مثـل Adenosine triphosphatase , Phosphatase و Kinases.

- قد يتداخل عمل عنصر الكالسيوم فى بعض الأحيان مع عنصر المغنيسيوم من حيث تنشيطه للإنزيمات .

أعراض النقص :

- أمـلاح الكالـسيوم مـن المركبـات شـحيحة أو عديمـة الـذوبان فـى المـاء لـذا فهـو مـن العناصر الغير متحركة فى النبات ، وأول ما تظهر أعراضه تظهر على النموات العليا الحديثة بينما تبقى المسنة السفلية سليمة أى أن الأعراض تتجه من أعلى لأسفل .

- أهم عرض مميز لـنقص عنـصر الكالـسيوم هـو إلتفـاف حـواف الأنـصـال للـداخل فـى إتجاه السطح السفلى وإلتواء قمة النصل لأسفل وتنتظم الوريقات فوق بعضها فى شكل يشبه السلم .

- تتلون الأوراق بلون أخضر داكن ، مع صغر حجم الأنصـال ، وعدم إنتظام الحـواف والتى تبدو (مشرشرة) ، وقد يتحول لون السطح السفلى للأوراق إلى اللون إلـى اللـون البنفسجى فى بعض النباتات مثل الطماطم .

- تأخذ بعض مناطق النصل خاصـة الحـواف اللـون الأصـفر - فتصبح مبرقشة - الذى يتحول للون البنى وتبدو البقع وكأنها محترقة ، مع تشوه النصل .

- يحدث تثبيط للنمو بسبب موت القمم النامية ، كذلك تموت الشعيرات الجذريـة والقمـم النامية للجذور .

- حتى الأن لم تسجل حـالات تسمم للنبـات نتيجـة لزيـادة عنـصر الكالـسيوم ، ووجـد أن التربة الحمضية تعيق إمتصـاص عنـصر الكالسيوم كمـا أن تـوافر هذا العنـصر بـالتربـة المصرية يعيق إستفادة النبات من عنصر الحديد .

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

- عنصر الكالسيوم Ca :



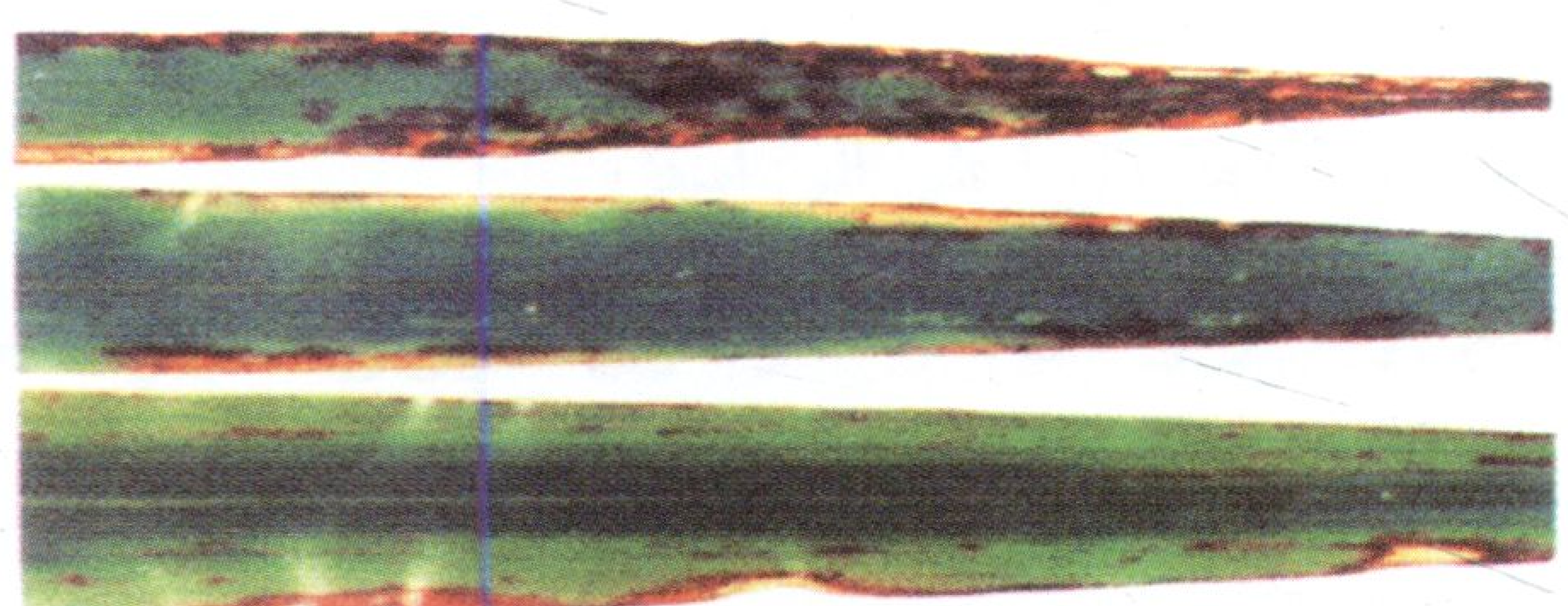




عنصر غير متحرك
الأعراض تمتد من أعلى لأسفل







العلاج :

يتوفر عنصر الكالسيوم فى تركيب الكثير من الأسمدة المستعملة فى مصر والتى قد تكون لأغراض أخرى غير علاج نقص الكالسيوم ومنها :

- سوبر فوسفات عادى ، سوبر فوسفات ثلاثى ، نترات النوشادر الجيرى ونترات الجير المصرى ونترات الكالسيوم والأخير هو أفضل الأسمدة المستخدمة لإرتفاع نسبة ذوبانه والتى تصل لـ 800 جرام باللتر . وللعلاج السريع وفى حالات الإصابة الحادة يستعمل محلول نترات الكالسيوم $Ca(NO3)_2$ بتركيز 0,75 إلى 1,0 % رشا على الأوراق ، وفى حالة عدم الرغبة فى ذيادة مستوى النترات يستخدم محلول كلوريد الكالسيوم $Ca\ Cl_2$ بتركيز 4,0 % .

9- الكبريت Sulfur :

- يدخل فى تركيب مجموعة مميزة وهامة من الأحماض الأمينية مثل السيستين والسيستاين والمثيونين ذات الدور الهام فى بناء البروتين ، ويدخل أيضا فى تركيب بعض الفيتامينات مثل الثيامين والبيوتين .

- يدخل فى تركيب واحد من أهم المرافقات الإنزيمية بالنبات وهو المرافق الإنزيمى- أ (Co-A) Coenzyme-A الذى يساعد فى نشاط حوالى 4% من إنزيمات الخلية ، والأدوار الهامة التى يلعبها هذا المركب الحيوى فى التفس وأكسدة الكربوهيدرات فى دورة كرب وفى أكسدة الدهون وفى دورة حمض الستريك وهى تفاعلات مسؤلة عن إنتاج ونخزين الطاقة بالخلية.

- يدخل عنصر الكبريت أيضا فى تركيب بعض الزيوت مثل الزيوت المسؤلة عن الرائحة والنكهه والطعم المميزة لكل من البصل والثوم ونباتات العائلة الصليبية كالقنبيط والخردل .

أعراض النقص :

- عنصر الكبريت عنصر غير متحرك لذا يبدأ ظهور أعراضه على النموات العليا الحديثة ثم تتقدم الأعراض لأسفل .

- العرض المميز لنقص عنصر الكبريت يمكن تلخيصه فى : إصفرار يشمل معظم الورقة مع بقاء بعض المساحات خضراء اللون ، وتأخذ الأعناق والعروق خاصة العرق الوسطى اللون الوردى البنفسجي ، وتتشابه هذه الأعراض مع أعراض نقص عنصر النيتروجين إلا أنها تختلف عنها فى الأتى :

- أعرض نقص الكبريت تظهر من أعلي إلى أسفل .

- بتقدم الإصابة يعم الإصفرار كل النبات وتكون الأوراق المتكونة صغيرة الحجم ويصبح النبات ضعيفامغزلى الشكل .

- يكون اللون البنفسجى أكثر وضوحا على الجانب السفلى للأعناق والعروق .

- تكون الأوراق أقل حيوية عما فى حالة نقص النيتروجين ومع تقادم الإصابة تتكون بقع بنية ومناطق ميتة (نكرزة) على الأعناق وتصبح الأوراق قائمة ، ملتفة ، هشة وسهلة الإنكسار .

أعراض الزيادة : زيادة معدل إضافة عنصر الكبريت يؤدى إلى صغر وتقزم النبات وقد تؤدى إلى إحتراق الأوراق .

العلاج :

- توجد بعض الأسمدة التى يمكن أن توفر إحتياجات النبات من الكبريت على صورة كبريتات(SO_4^{--})مثل كبريتات البوتاسيوم وهو الأفضل فى حالات العلاج السريع والأكثر أمانا فى إستعماله كما أنه يحتوى على عنصر البوتاسيوم الذى يحتاجه النبات ، كما يستعمل أيضا كلا من كبريتات المغنيسيوم أو سلفات النوشادر لهذا الغرض .

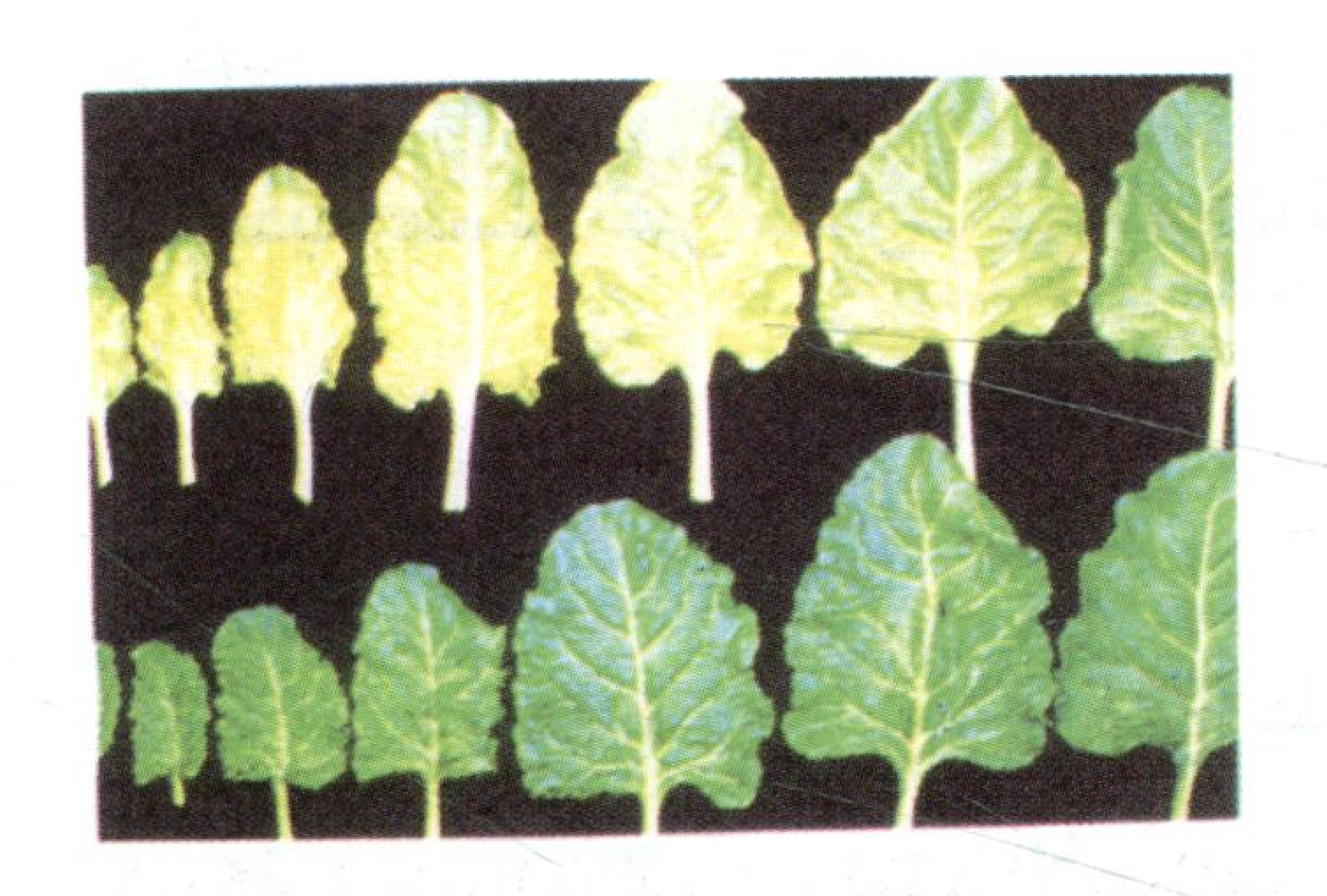
<u>**صور أمراض النبات الغير معدية**</u>

<u>**تأثير خلل العناصر المغذية:**</u>

<u>**عنصر الكبريت S :**</u>











- ثانيا: العناصر الضرورية الصغرى :

يحتاجها النبات بكميات قليلة جدا (اثار) والزيادة منها تسبب سمية للنبات وغالبا تعمل كمساعدات إنزيمية activators.

1- الحديد Iron :

- وضعه وسط بين العناصر الصغرى والعناصر الكبرى حيث يحتاجه النبات بكميات أكبر مما فى حالة العناصر الصغرى كثيرا وأقل مما فى حالة العناصر الكبرى . يتوافر فى التربة المصرية ولكن لابد من إضافته بإستمرار إلى التربة الزراعية بسبب إرتفاع درجة الـ pH وقلوية التربة التى تجعل عنصر الحديد فى صورة حديديك غير ميسرة (Fe^{+++}) للنبات .

- يدخل عنصر الحديد فى تركيب نظامى الفرودوكسين والسيتوكرومات كحامل للألكترونات وتفاعلات إنتقال الطاقة فى تفاعل الضوء أثناء عملية التمثيل الضوئى وفى عملية التنفس ، كما يعمل كمساعد إنزيمى Activator لبعض الإنزيمات المتخصصة ، كما أنه ضرورى لتخليق الكلوروفيل على الرغم من أنه لا يدخل فى تركيبه .

- الحديد عنصر غير متحرك فى النبات لذا تظهر أعراض نقصه على النبات من أعلى لأسفل .

أعراض نقص الحديد :

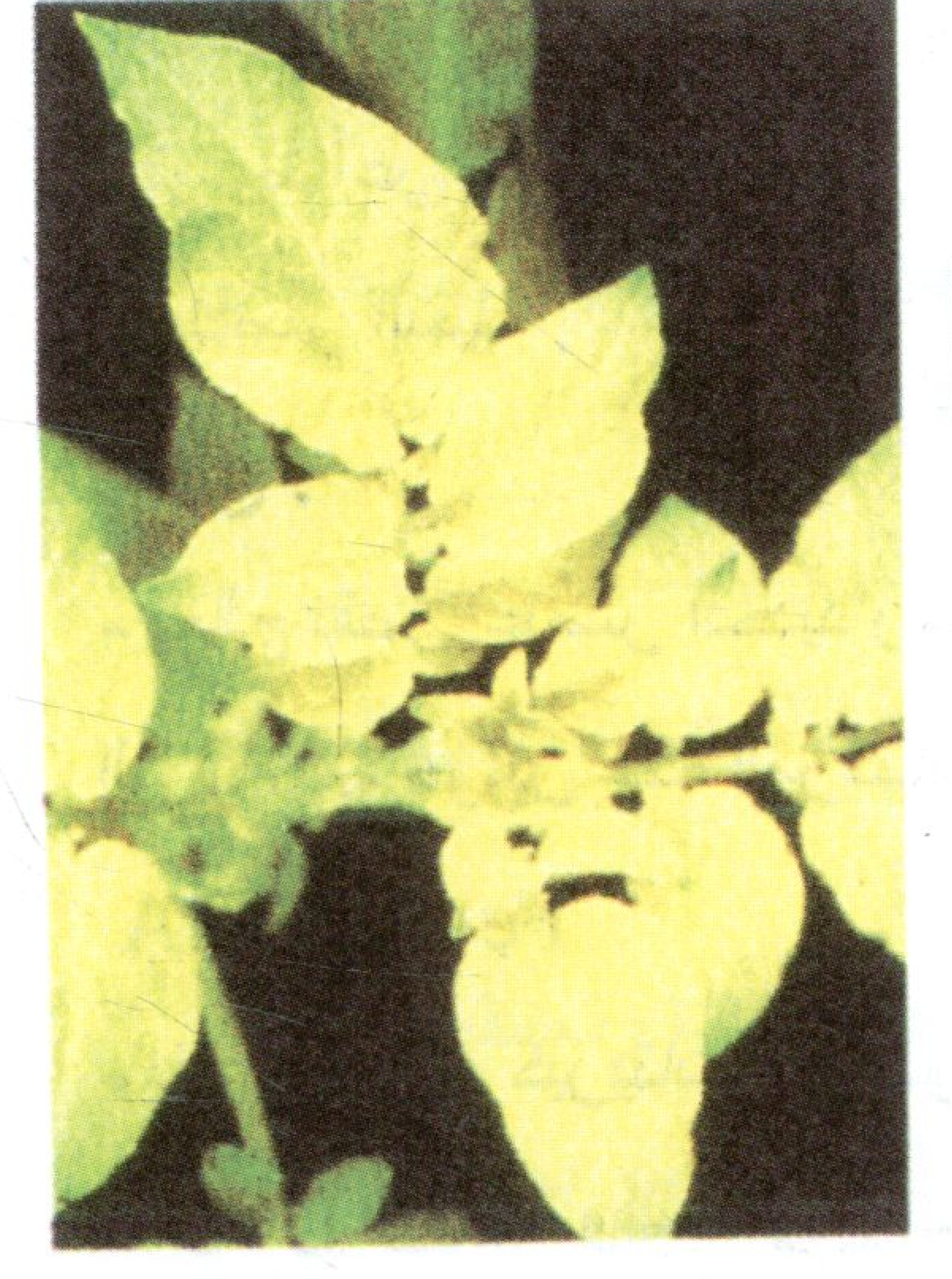
- أهم الأعراض ظهور إصفرار فاتح على الأوراق الحديثة مع بقاء العروق على شكل شبكة خضراء اللون وتمتد الأعراض على النبات من أعلى لأسفل ، وقد تظهر أعراض موت موضعى على بعض النباتات.

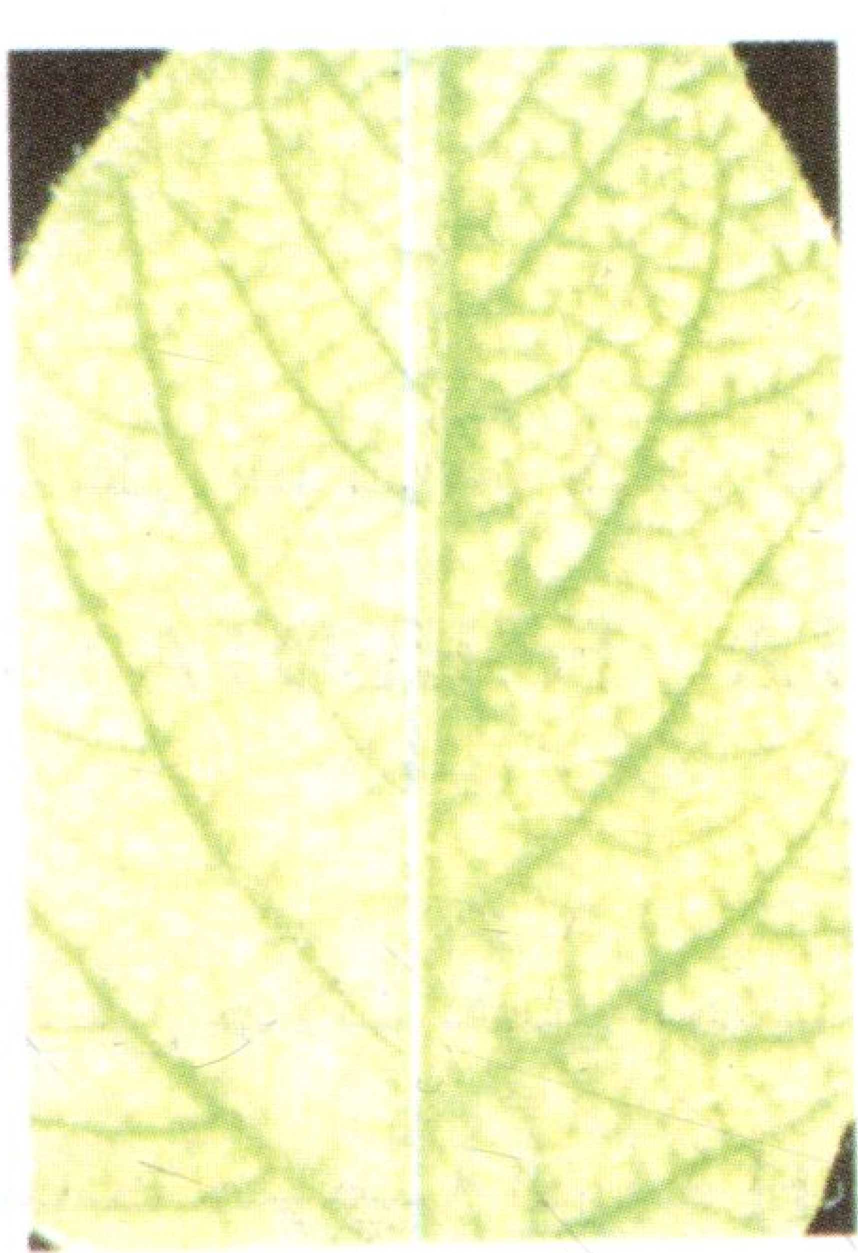
- يبدأ الإصفرار على الجزء القاعدى من النصل ثم يعم كل النصل مع تقادم الوقت وكذلك يشحب لون العروق . وتتشابه هذه الأعراض مع أعراض نقص المغنسيوم لكنها فى المغنسيوم (متحرك) تنتشر على النبات من أسفل لأعلى .

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

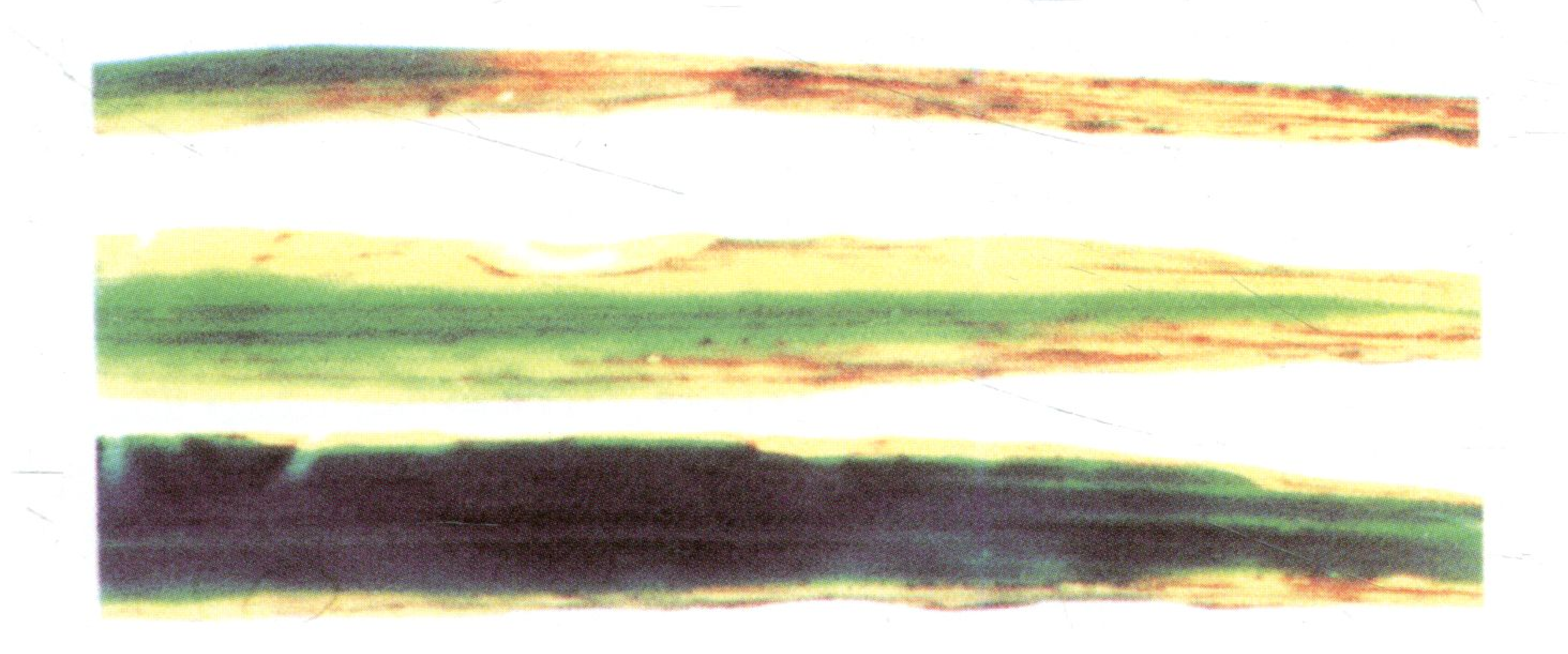
- عنصر الحديد Fe :







نقص عنصر الحديد(Fe)
إصفرار بين العروق
وتبقى العروق خضراءاللون



- من الأمور المميزة لنقص عنصر الحديد أنه عندالعلاج بإضافة عنصر الحديد للنبات تستعيد الأوراق المصابة اللون الأخضر وتكون أول أجزاء الورقة إخضرارا هى عروق النصل .

- ترتبط أعراض نقص عنصر الحديد مع الأراضى الجيرية وعديمة التهوية والغنية بالعناصر الثقيلة .

العلاج :

- يعالج نقص عنصر الحديد رشا على النبات بمركبات الحديد المخلبى (بتركيز 0,02 إلى 0,05) ومن هذه المركبات : Fe-HEDTA , Fe-EDTA , Fe-DTPA ، Fe- EDDHA

- يفيد إستعمال كبريتات الحديدوز فى حالات نقص الحديد .

أعراض الزيادة والسمية : تساعد حموضة التربة pH أقل من 5,5 على تحول عنصر الحديد إلى صورة أيون حديدوز Fe^{++} الميسر للنبات وبالتالى يزيد من إمتصاص النبات له مسببا تسمم للنبات . وأعرض التسمم هى ظهور بعض البقع البنية على النبات .

2- البورون Boron :

- يشارك فى تمثيل مركبات جدار الخلية.. وإنتقال السكريات عبر الأغشية وإنتقالها من الأوراق لبقية أعضاء النبات خلال اللحاء .

- يلعب دورا فى إنقسام الخلايا ويساعد فى تكشف الأنسجة الميرستيمية ونموها سواء فى المجموع الخضرى أوالجذرى ويؤثر فى تطور الخلية وإستطالتها .

- هام جدا ويساعد فى عمليات تخليق الأحماض النووية والبروتينات وفى تكوين العقد الجذرية فى جذور البقوليات ، كذلك يعمل على نجاح عملية التلقيح والتكوين المناسب للحبوب والثمار ومع ذلك يحتاجه النبات بنسبة 0,05 ppm .

- تتباين الأنواع النباتية المختلفة بشدة فى درجات إحتياجاتها وتحملها لتركيز عنصرالبورون المناسب لنموها ، فقد وجد أن التركيز اللازم لنمو بعض الأنواع النباتية ذات الإحتياجات العالية منه كالدخان يكون ساما بالنسبة لأنواع نباتية أخرى حساسة لهذا العنصر مثل الورد.

- عنصر ضعيف الحركة فى لحاء معظم النباتات ماعدا تلك التى تمثل السكريات المركبة كنبات الدخان . وقد وجد براون وأخرون (Brown,*et.al.*1999) أن نبات الدخان والذى يمثل مركب السوربيتول يتحمل نقص عنصر البورون أفضل من غيره من النباتات كما لاحظ أن عنصر البورون يتحرك فى أوعية النبات.

أعراض نقص البورون :

- البورون من العناصر بطيئة الحركة فى النبات لذا تبدأ أعراض نقصه على النموات العليا فى النبات وهى نادرة الحدوث عدا على النباتات شديدة الحساسية كالورد .

- نظرا للدور الذى يؤديه البورون فى إنقسام ونمو القمم النامية يتسبب نقص هذا العنصر فى ظهور أعراض على شكل نكرزة وموت فى الأنسجة الميرستيمية للقمم النامية مؤديا إلى فقدان السيادة القمية وعدم النمو وإختزال طول السلاميات مما يؤدى

لتقارب الأوراق فيأخذ النبات الشكل المتورد ، كذلك تتشوه القمم النامية للجذور وتنتفخ.

- فى النباتات التى لا يتحرك بها البورون تتشابه أعراض النقص على الأوراق مع أعراض نقص الكالسيوم بينما فى النباتات التى يتحرك بها تتشابه الأعراض مع أعراض نقص النيتروجين والبوتاسيوم وتتركز فى النموات المسنة .

- تصبح الأوراق الحديثة ذابلة حتى مع وجود مدد مائى جيد مما يشير إلى أن نقص عنصر البورون يؤدى إلى عدم إنتظام إنتقال الماءِ بالنبات .

- تأخذ الأوراق اللون الغامق وتتشقق أعناقها وتصبح الأنصال مجعدة هشة بشكل غير طبيعى وسهلة الكسر مع رشح سوائل عصيرية من الأوراق .

- قد تتأثر الأنسجة الداخلية للنبات كنسيج النخاع ويتلاشى فتصبح السيقان جوفاء كما تصبح البشرة خشنة الملمس .

- نقص الإزهار لعدم نمو حبوب اللقاح وعلى الثمار تتكون بقع موت موضعى (نكرزة) .

أعراض الزيادة (التسمم) :

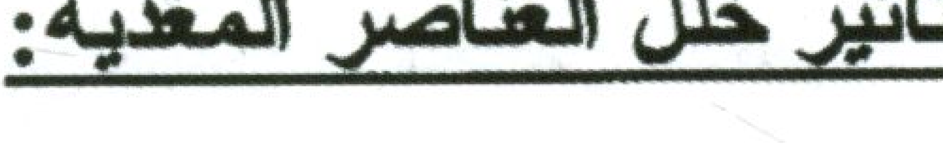
- فى البداية تتجعد الأوراق المسنة وتظهر عليها بقع موت موضعى وتنحنى لأسفل ،ثم لاحقا تظهرنفس الأعراض على النموات الحديثة . مع تطور الإصابة تصبح الأوراق جافة ثم تسقط.

علاج نقص البورون :

- للعلاج السريع ترش النباتات بمحلول البوراكس $Na_2B_4O_7.10\ H_2O$ بتركيز 0,1 إلى 0,25 % ، كما يستعمل حمض البوريك H_3BO_3 فى المحاليل المغذية .

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:



عنصر البورون B :



نقص عنصر البورون (B)

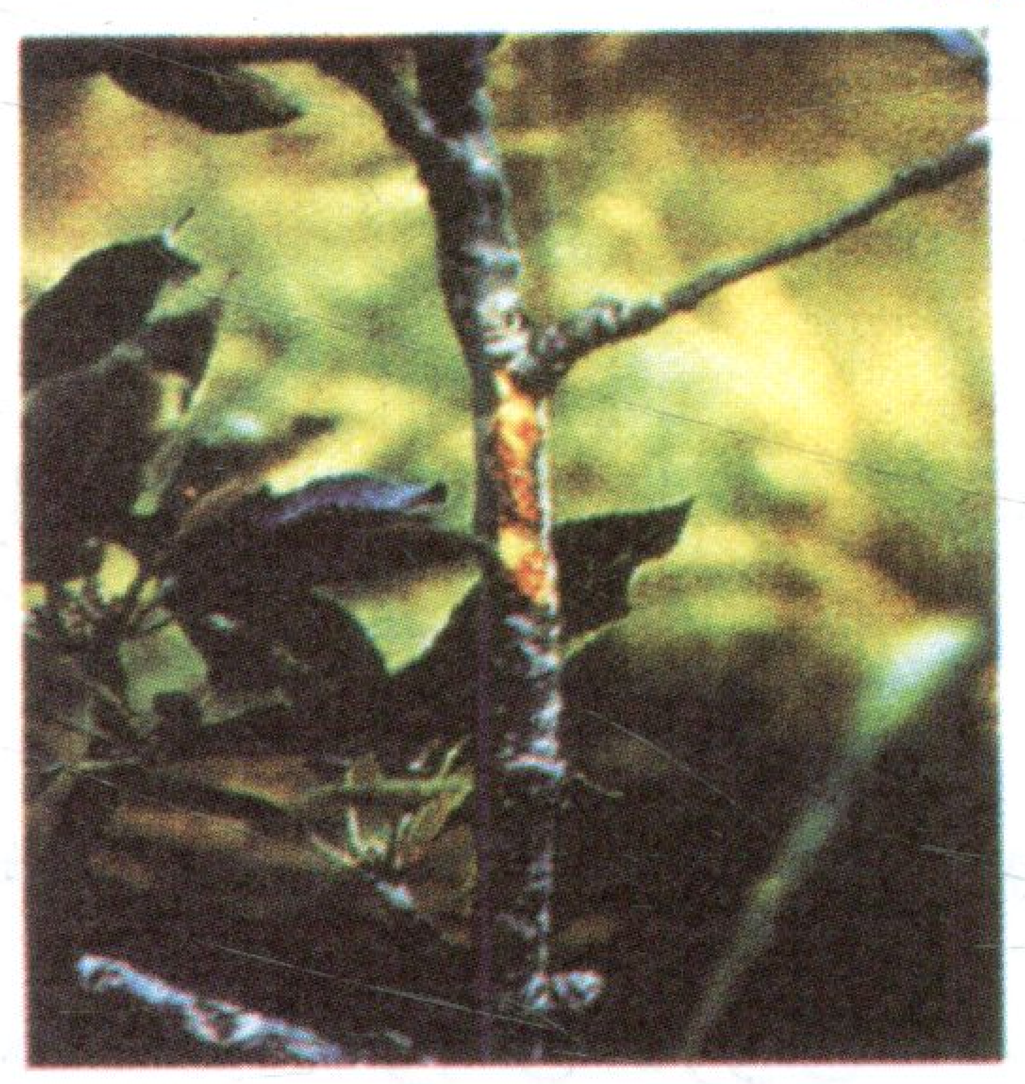


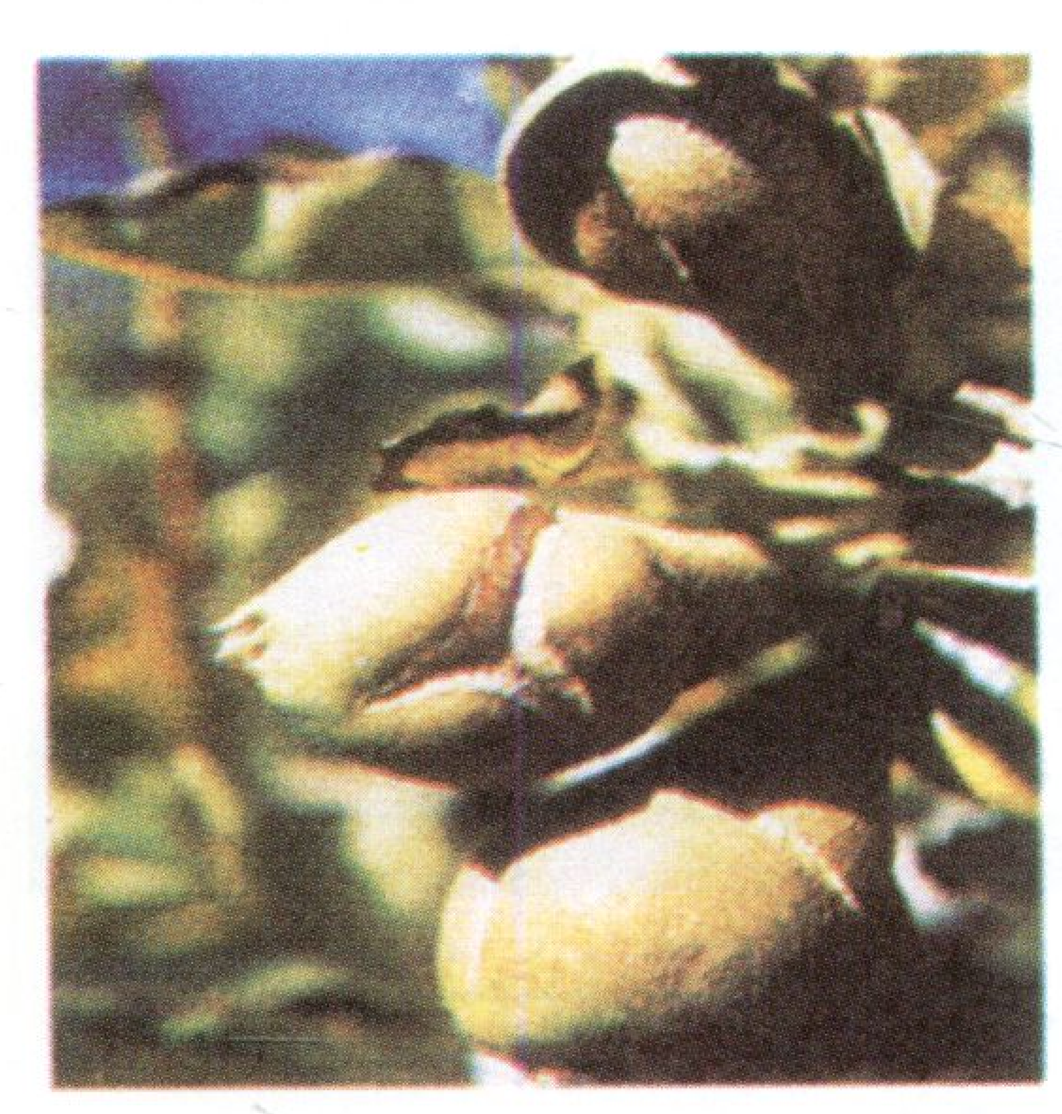


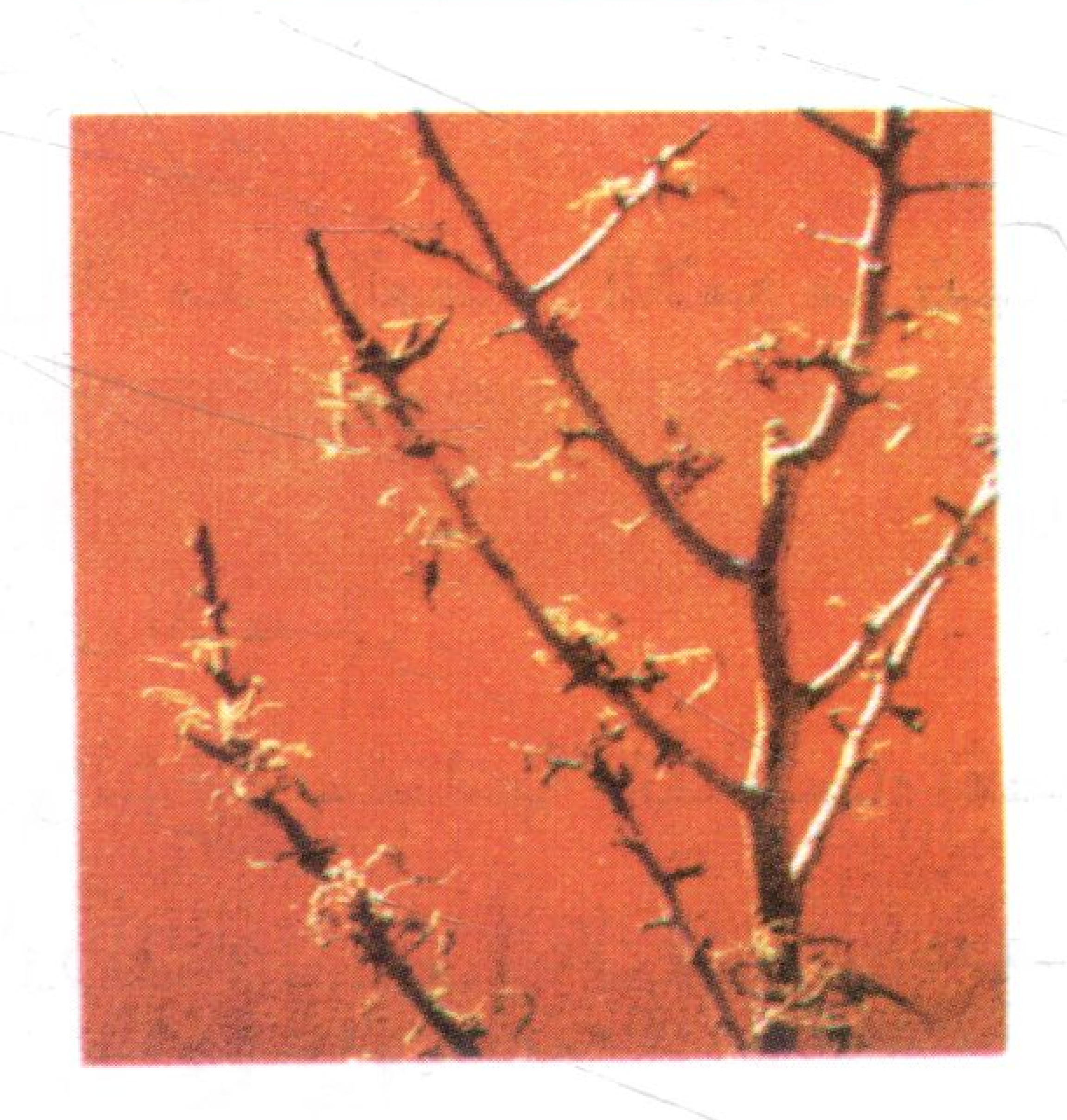
عنصر غير متحرك

الأعراض تبدأ من أعلى لأسفل









3- المنجنيز Manganese :

- عامل مساعد فى تحولات الأوكسيجين أثناء عملية التمثيل الضوئى ، مكون فى تركيب عدد قليل من الأنظمة الأنزيمية ، مثل بعض إنزيمات تخليق الأحماض الدهنية و الإنزيمات المسئولة عن تخليق الأحماض النووية ، وإنزيمات الـ Isocitrate dehydrogenase فى دورة كرب ، كما يدخل فى تركيب البروتينات المعدنية .
- يعمل على المحافظة على تركيب البلاستيدات الخضراء وربما يساهم فى عملية تكوين الكلوروفيل وحمايته من الأكسدة الضوئية .
- عنصر غير متحرك أو متحرك نسبيا ، يحتاجه النبات بنسبة 0،01 ppm ، يمتص على صورة أيون ثنائى التكافؤ Mn^{++} .
- تضاد عناصر الالكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والزنك إمتصاص عنصر المنجنيز .

أعراض النقص :

- أعراض نقص عنصر المنجنيز فى المراحل الأولية تشبه بدرجة ما أعراض نقص عنصر الحديد .
- تبدأ الأعراض بإصفرار خفيف على الأوراق الحديثة ، وربما الوسطى أيضا ، بينما تبقى العروق خضراء على شكل شبكى يمكن ملاحظته عند تعريض الأوراق لمصدر ضوئى من الخلف .
- مع تقدم الأوراق فى العمر تأخذ الأعراض اللون الرمادى المعدنى اللامع مع ظهور بقع موت موضعى على طول عروق النصل .
- ربما يظهر لون أرجوانى لامع على السطح العلوى للأنصال .
- تعانى نباتات النجيليات مثل القمح والشوفان والشعير حساسية فائقة تجاه نقص عنصر المنجنيز ، حيث تظهر الأعراض على الأوراق أولا على شكل شحوب خفيف

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر المنجنيز Mn :

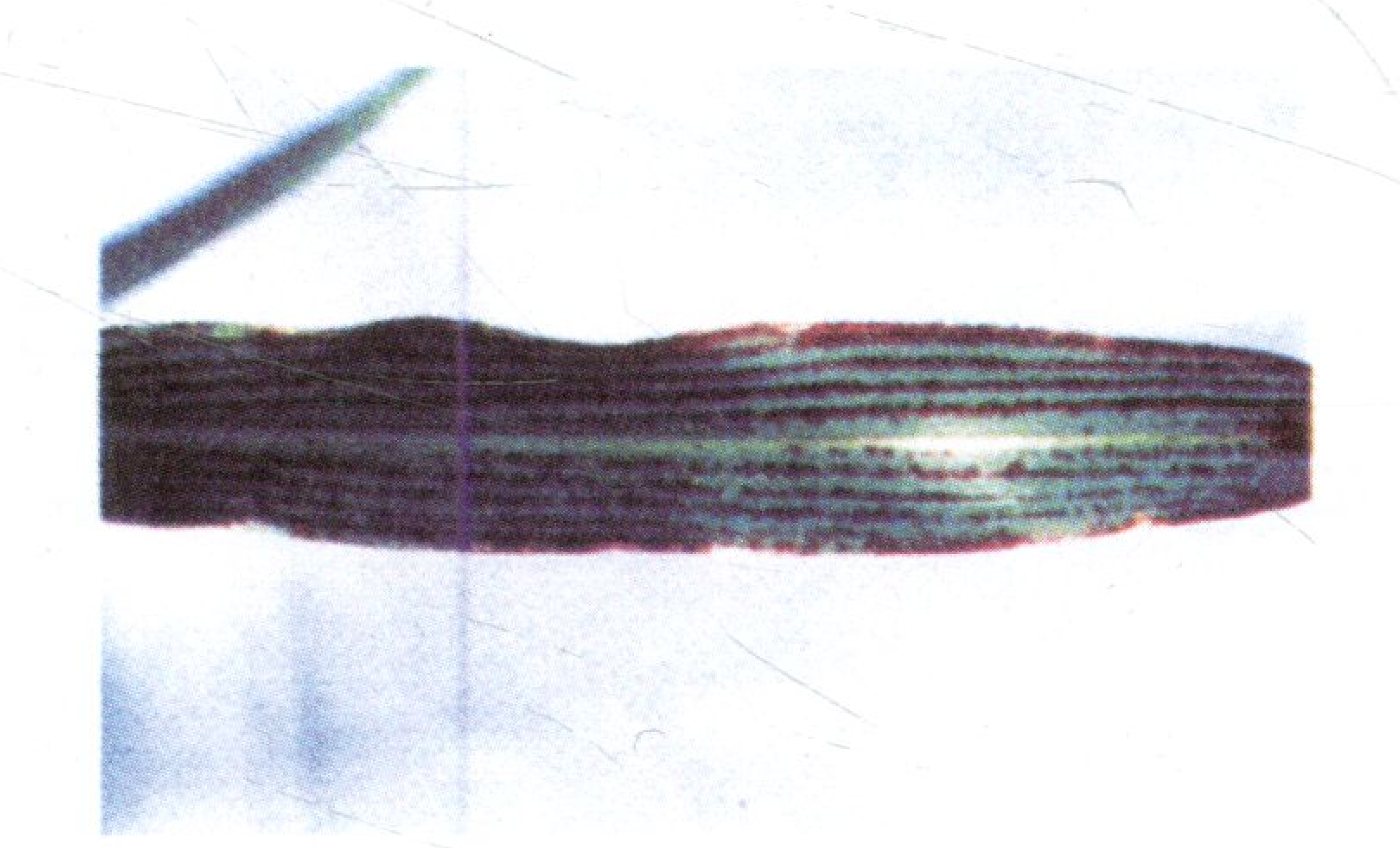


نقص عنصر المنجنيز Mn
على أوراق العنب



عنصر متحرك بدرجة متوسطة
لذا تظهر الأعراض على كل النبات





أعراض التسمم بعنصر النجنيز

ثم يتطور العرض إلى ظهور (لطخات) رمادية اللون تمتد وتستطيل مع الوقت وغالبا ما تنتهى بذبول وموت النصل كله .

علاج نقص المنجنيز :

- يفيد إستعمال كبريتات المنجنيز $MnSO_4.\ 4H_2O$ رشا على النبات بتركيز 0,1 % فى حالة العلاج السريع.

- تستعمل مركبات المنجنيز المخلبية مثل Mn-HEDTA , Mn-EDTA للتسميد فى حالة نقص العنصر أو الوقاية .

4- الزنك Zinc :

- ضرورى لنمو النبات وهو من العناصر الغير متحركة فى معظم الأنواع النباتية لذا تظهر أعراض نقصه على النبات من أعلى إلى أسفل ، وتزداد أعراض نقصه ظهورا فى الأراضى المستصلحة حديثا لقلة تركيزه بالتربة وإرتفاع قلويتها من ناحية أخرى حيث تساعد التربة الحمضية علي زيادة ميسورية هذا العنصر. ويحتاجه النبات بنسبة 0,001 ppm .

- يدخل فى تركيب منظم النمو الطبيعى (الأوكسين) حيث أنه مكون رئيسى للحمض الأمينى التربتوفان وهو المركب الذى يتحول من خلال ثلاث خطوات إلى مركب إندول-3 حمض الخليك (IAA) أو مايعرف بهرمون النمو . ويعمل الزنك كعامل مساعد للعديد من الإنزيمات مثل Dehydrogenases , Carboxypeptidase , RNA polymerase .

- تتفاوت النباتات فى إحتياجاتها من عنصر الزنك ودرجة حساسيتها له كما فى حالة عنصر البورون . فنجد أن أشجار الموالح والكريز والتفاح حساسة لنقص هذا العنصر أكثر من غيرها .

- أعراض النقص :

- فى المراحل الأولى تظهر الأعراض على الأوراق الحديثة ثم تتجه مع الوقت لأسفل (عنصر غير متحرك) . تصبح الأوراق الحديثة صفراء وعند تقدم الأوراق فى العمر تتكون مناطق غائرة بين العروق على السطح العلوى تشبه الندبات .

- مع تقدم الإصابة تتطور الأعراض إلى بقع موت موضعى (نكرزة) كثيف ومتزاحمة مع بقاء العروق خضراء وهى أعراض مشابهة لأعراض نقص عنصر الحديد .

- يحدث تلف للأنسجة الداخلية فى المناطق المصابة .

- فى العديد من الأنواع النباتية ، خاصة الأشجار ، تصبح الأوراق المتكونة صغيرة جدا (ظاهرة الـ Little leaf) والسلاميات أقصر من المعتاد وتأخذ النباتات مظهر التورد rosette بسبب إختزال بناء هرمون النمو .

- ضعف عام للنبات خاصة الأفرع الجانبية وفى حالات النقص الشديد قد يحدث موت للقمم النامية .

- كل ماسبق يؤدى إلى نقص حجم الثمار وتشوهها كما فى الموالح (ثمار ذات قشرة سميكة مع وجود جيوب صمغية بالثمار) وقلة المحصول .

التضاد : يقل إمتصاص عنصر الزنك فى الأراضى القلوية كما أن زيادة تركيز عنصر الفوسفور والحديد والمنجنيز بالتربة يعيق إمتصاص النبات لعنصر الزنك .

العلاج : تستخدم كبريتات الزنك $ZnSO_4.HO_2$ وبعض مركبات الزنك المخلبية مثل Zn-EDTA ومركب Zn-HEDTA . وللعلاج السريع يستعمل محلول كبريتات الزنك بتركيز 0,1 إلى 0,5 % رشا على النبات .

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر الزنك Zn :

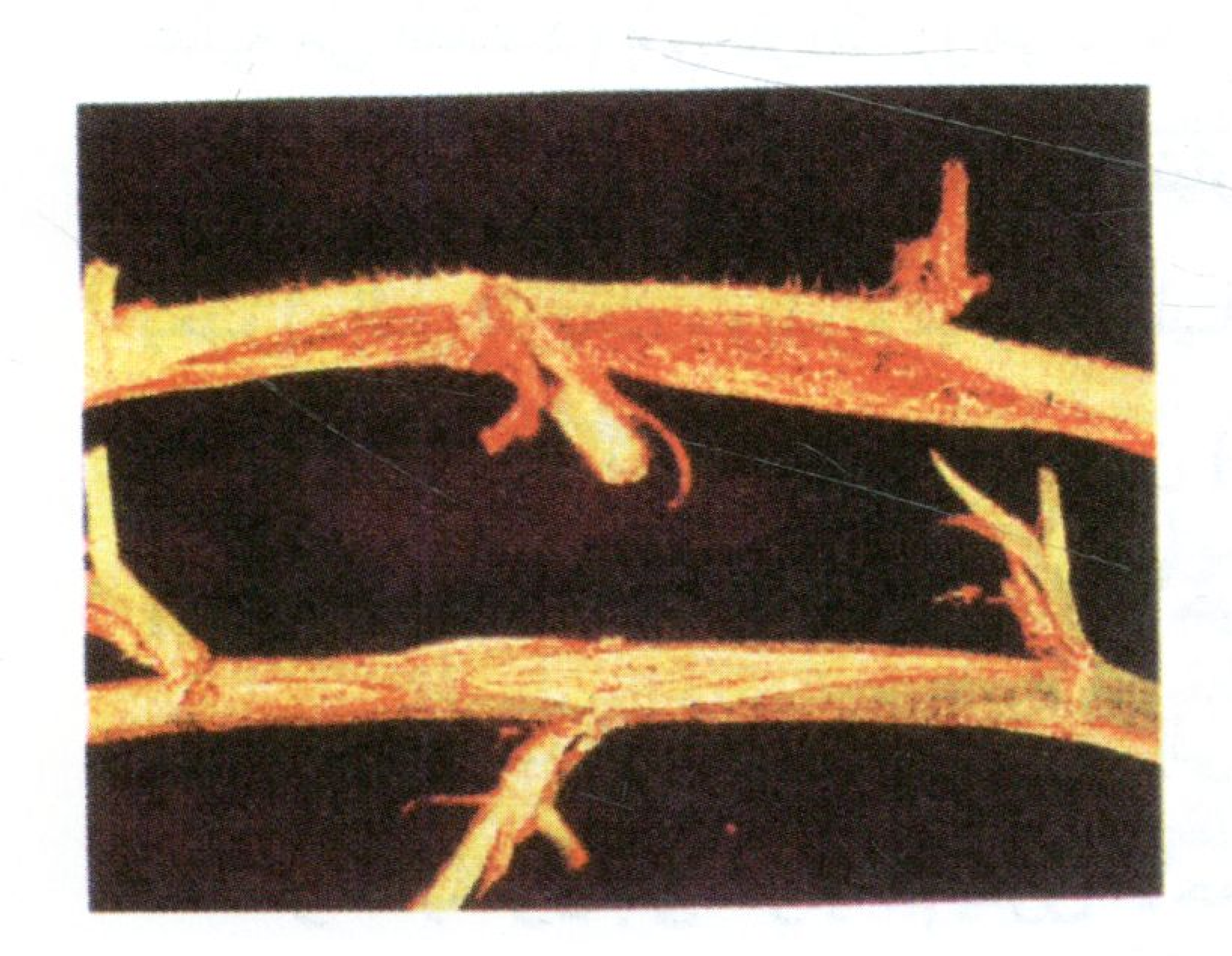






أعراض النقص





أعراض الزيادة (السمية)

5- الموليبدنم Molybbdenum :

- يوجد الموليبدنم فى التربة بنسبة قليلة مقارنة بباقى العناصر الصغرى كالحديد والمنجنيز والزنك وغيرها ووجد أيضا أن التربة الناشئة من الصخور القاعدية تحوى كمية أكبر من الموليبدنم عما فى الأراضى الناشئة عن صخور حمضية . والموليبدنم الميسر للنبات فى التربة هو الموجود فى تركيب المادة العضوية بالتربة ، أما الموجود بصورة ذائبة معدنية ($Mo\ O_4^{--}$) تكون كميته بالتربة قليلة وغر متاحة للنبات فى التربة الحمضية حيث يدمص على أسطح غرويات التربة ، ولكنه يكون متاحا فى التربة القاعدية لذا يساعد وجود كربونات الكالسيوم بالتربة على ميسورية هذا العنصر للنبات.

- عنصر يحتاجه النبات بنسبة 0,0001 ppm وعلى الرغم من ذلك فإن عنصر الموليبدنم ضرورى جدا لعدد من الإنزيمات الهامة حيث يدخل فى تركيب بعضها وينشط البعض الأخر مثل إنزيمات الـ Xanthine dehydrogenase و Nitrogenase و Sulfite reductase ومن أهم هذه الإنزيمات إنزيم Nitrate reductase وإهميته فى عملية إختزال النترات إلى نتريت فى عملية بناء البروتين بالنبات ، ويعمل الموليبدنم كعامل مساعد ومانح لعملية إختزال النترات (وهو صورة عالية من التأكسد) إلى نتريت (وهو درجة عالية من الإختزال) أثناء تكون الأحماض الأمينية ، فبداية يمتص النبات عنصر النيتروجين من التربة غالبا فى صورة نترات ثم يختزل إلى نتريت ، ويلزم لهذه العملية إنتقال إلكترونين إلى النترات وتتم فى السيتوبلازم حيث تعبر الإلكترونات من NADH المختزل إلى FAD فتختزله إلى FADH وتعبر الإلكترونات من هذا الأخير إلى الموليبدنم المؤكسد فتختزله وتنتقل منه الإلكترونات إلى النترات وتختزلها إلى نتريت حيث ينتقل إلى داخل البلاستيدات الخضراء ليختزل إلى أمونيا ثم يكون الأحماض الأمينية .

- المساعدة على تثبيت النيتروجين بواسطة كائنات التربة الدقيقة ، ومن هنا يكون الموليبدنم عنصرا هاما للنباتات البقولية ، وبالتالى يمكن القول بأن إحتياج النبات للموليبدنم يزداد فى حالة زيادة التسميد النتراتى ، وقد وجد أيضا أن الموليبدنم يلعب دورا هاما فى تكوين حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) فى النبات .

أعراض النقص :

- الموليبدنم من العناصر الغير متحركة بالنبات لذا تظهر أعراض نقصه فى البداية على الأوراق والنموات العلوية الحديثة ثم تمتد أسفل فى النبات ، يزداد ظهور أعراض نقصه فى الأراضى الحمضية والأراضى المحتوية على نسبة عالية من أكاسيد الحديديك أو كبريتات النحاس .

- أهم أعراض نقص عنصر الموليبدنم على النبات تكون فى إختزال النصل بحيث يتبقى منه العرق الوسطى تقريبا مسببا ما يسمى بمرض الذيل السوطى Whip tail خاصة فى الصليبيات مع عجز نبات القنبيط عن تكوين الرؤوس .

- ظهور أعراض إصفرار على النصل تشابه تلك التى تحدث نتيجة نقص عنصر النيتروجين - لما للموليبدنم من دور هام فى عملية تمثيل النيتروجين - إلا أنها يمكن تمييزها بحركتها من أعلى إلى أسفل بعكس نقص النيتروجين ، أو يكون الإصفرار على شكل بقع بين العروق مثل مرض البقع الصفراء Yellow spot فى الموالح مع ضعف عام للنبات .

- نقص هذا العنصر يقلل من حيوية حبوب اللقاح وضمورها ، ويؤدى لسقوط الأزهار، وقلة العقد مما يؤثر على كمية المحصول .

-أكثر النباتات حساسية لنقص الموليبدنم هى البقوليات وأفراد العائلة الصليبية ، بينما وجد أن النجيليات أقل الأنواع النباتية حساسية لنقص هذا العنصر .

- يعتبر إيون الفوسفات الذائب بالتربة ، وأيضا الكالسيوم ، من العوامل المشجعة على ميسورية وإمتصاص النبات لعنصر الموليبدنم وفى حالة السمية الناشئة عن زيادة

إمتصاص النبات له فإن النحاس والكبريتات وأيون الحديديك تضاد إمتصاصه وتسبب نقص الصورة الميسرة منه للنبات .

العلاج :

- أهم المركبات السمادية المستخدمة كمصدر للموليبدنم هى :

موليبدات الصوديوم $NaMoO_4.2H_2O$ نسبة الموليبدنم به 39%

موليبدات الأمونيوم $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$ نسبة الموليبدنم 54%

ثالث أوكسيد الموليبدنم MoO_3 نسبة الموليبدنم 66%

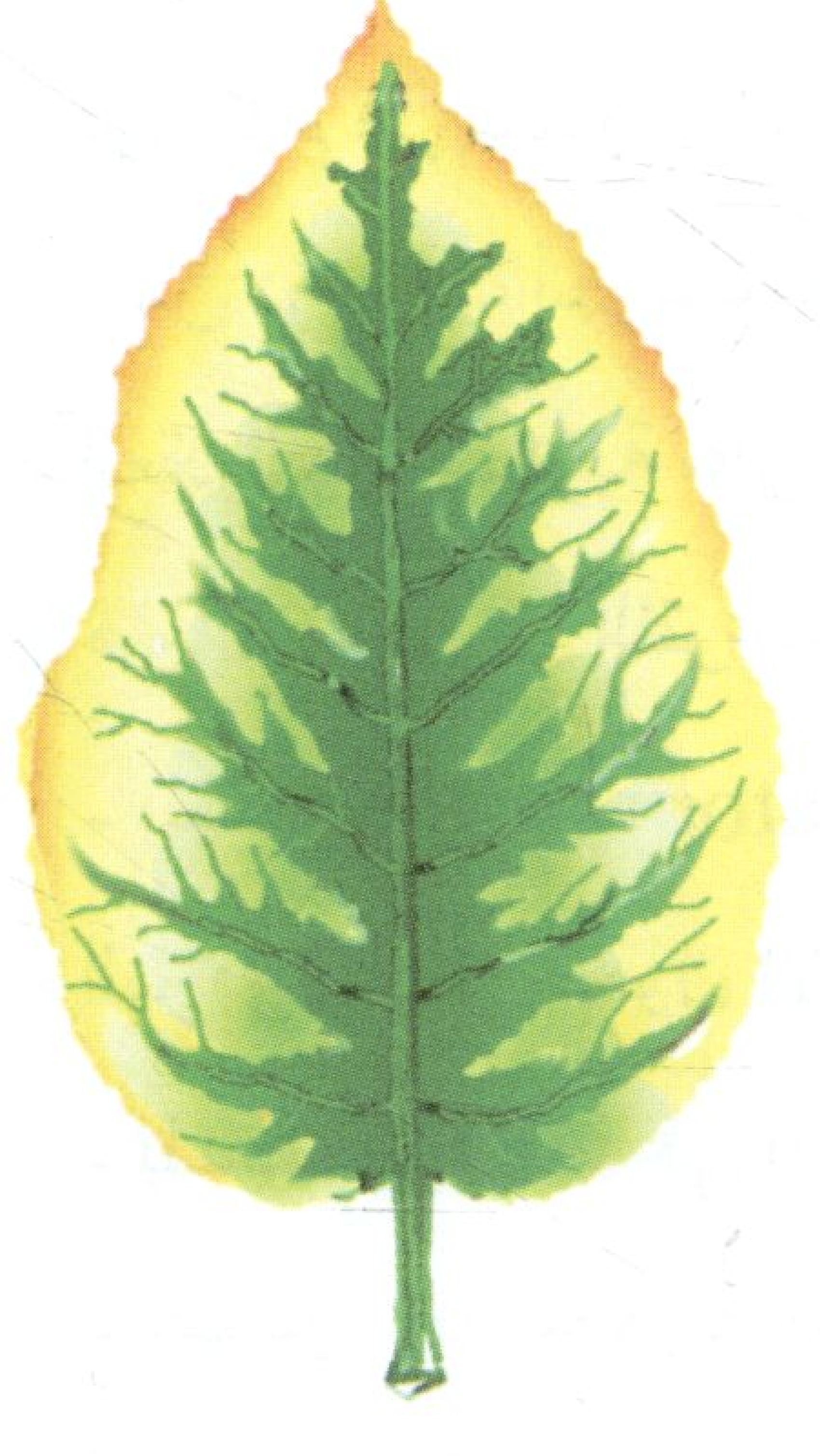
- تختلف طريقة ومعدل إضافة الأسمدة حسب نوع التربة والمحصول ، والطريقة المعتادة هى إضافة السماد للتربة بمعدل 35 إلى 100 جرام موليبدنم / فدان وهو تركيز كافى لمعظم المحاصيل الحقلية ، إلا أن بعض محاصيل الخضر ومنها القنبيط تحتاج إلى ضعف هذا المقدار .

- يمكن إضافة الموليبدنم رشا على النبات بمحلول يحتوى عليه بمعدل 0,1 – 0,3 %

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

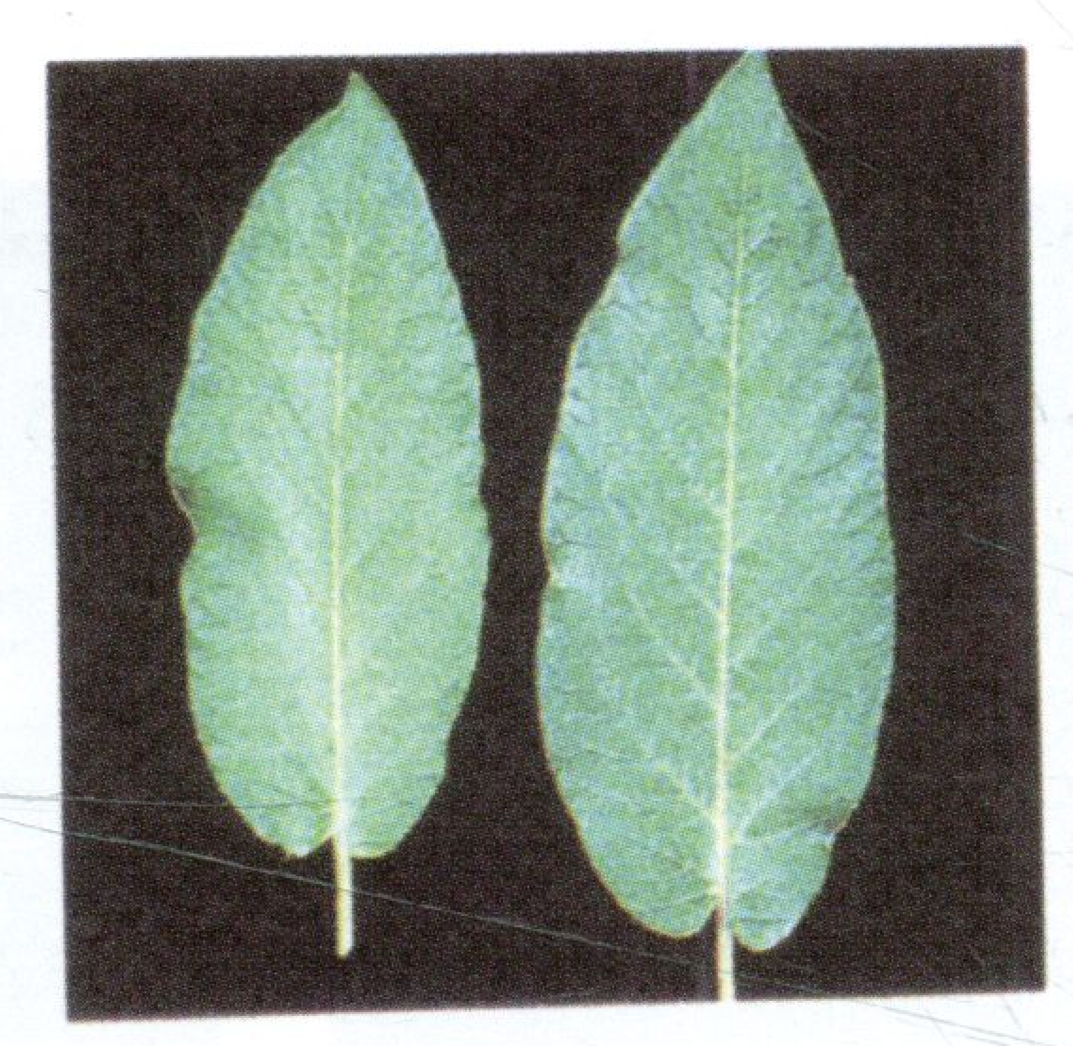
عنصر الموليبدنم Mo :

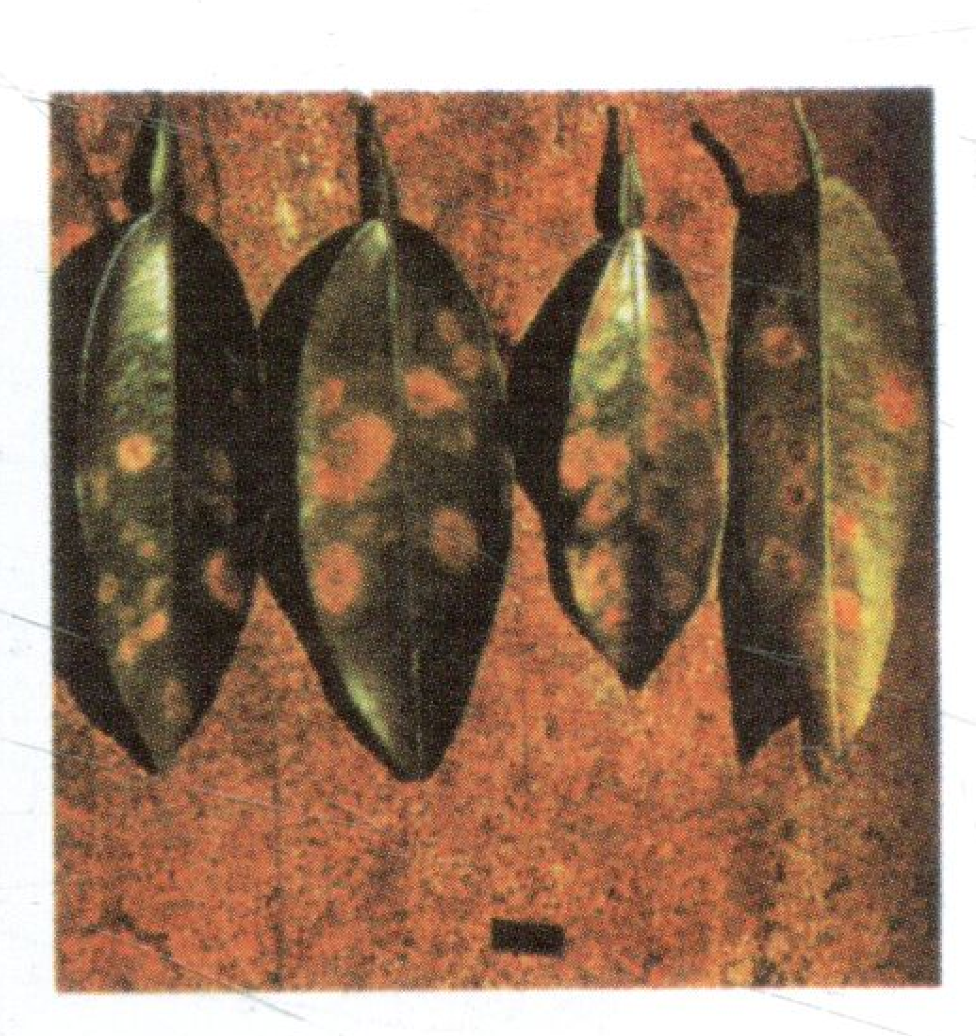












أعراض التسمم بعنصر الموليبدنم



6- النحاس Copper :

- يعمل عنصر النحاس فى النبات كحامل إلكترونات ، ويدخل فى تركيب بعض الإنزيمات الخاصة بعملية التمثيل الضوئى وإنزيم الـ Polyphenol oxidase ، وله دور هام فى تخليق وثبات الكلوروفيل والصبغات النباتية الأخرى .
- من دراسات أجريت على تثبيت النيتروجين بواسطة بكتريا العقد الجذرية وجد أن العقد الغير محتوية على عنصر النحاس لا تثبت النيتروجين ولذا يعتقد بأنه يلعب دورا هاما فى إختزال النترات وتثبيت النيتروجين وبناء البروتينات .
- ينشط الإنزيمات Activator المختزلة لذرات الأوكسيجين وكذلك إنزيمات الروابط المزدوجة التى تحول الأحماض الدهنية المشبعة إلى أحماض غير مشبعة .
- يلعب دورا هاما فى بناء الأحماض النووية والكربوهيدرات وبعض الفيتامينات .
- عنصر غير متحرك يحتاجه النبات بتركيز 0,0003 ppm .

أعراض النقص :

- كان العرض المميز لنقص عنصر النحاس على النبات هو : شحوب خفيف عام للأوراق الحديثة مع نقص فى الإمتلاء يؤدى لإرتخاء الأنصال ، وتلتف حواف النصل طوليا للداخل بإتجاه السطح العلوى مع إنحناء الأعناق لأسفل .
- حديثا وجد أن نقص عنصر الحديد يتسبب فى قصر اللون الأخضر للأوراق البالغة إلى لون رمادى مبيض مع بقاء العروق خضراء تعطى الورقة مظهر شبكى .
- أحيانا مع تطور الأعراض تتكون نقاط نكرزة غائرة على النصل المنحنى لأسفل .
- يتسبب النقص المزمن لعنصر النحاس فى أن يصبح النبات متقزما ويأخذ المظهر المتورد وتكون الأوراق صغيرة عليها نقاط موت موضعى .

أعراض الزيادة :

- الزيادة من عنصر النحاس تضاد إمتصاص عنصر الحديد فتظهر أعراض نقص الأخير على النبات .

صور أمراض النبات الغير معدية

تأثير خلل العناصر المغذية:

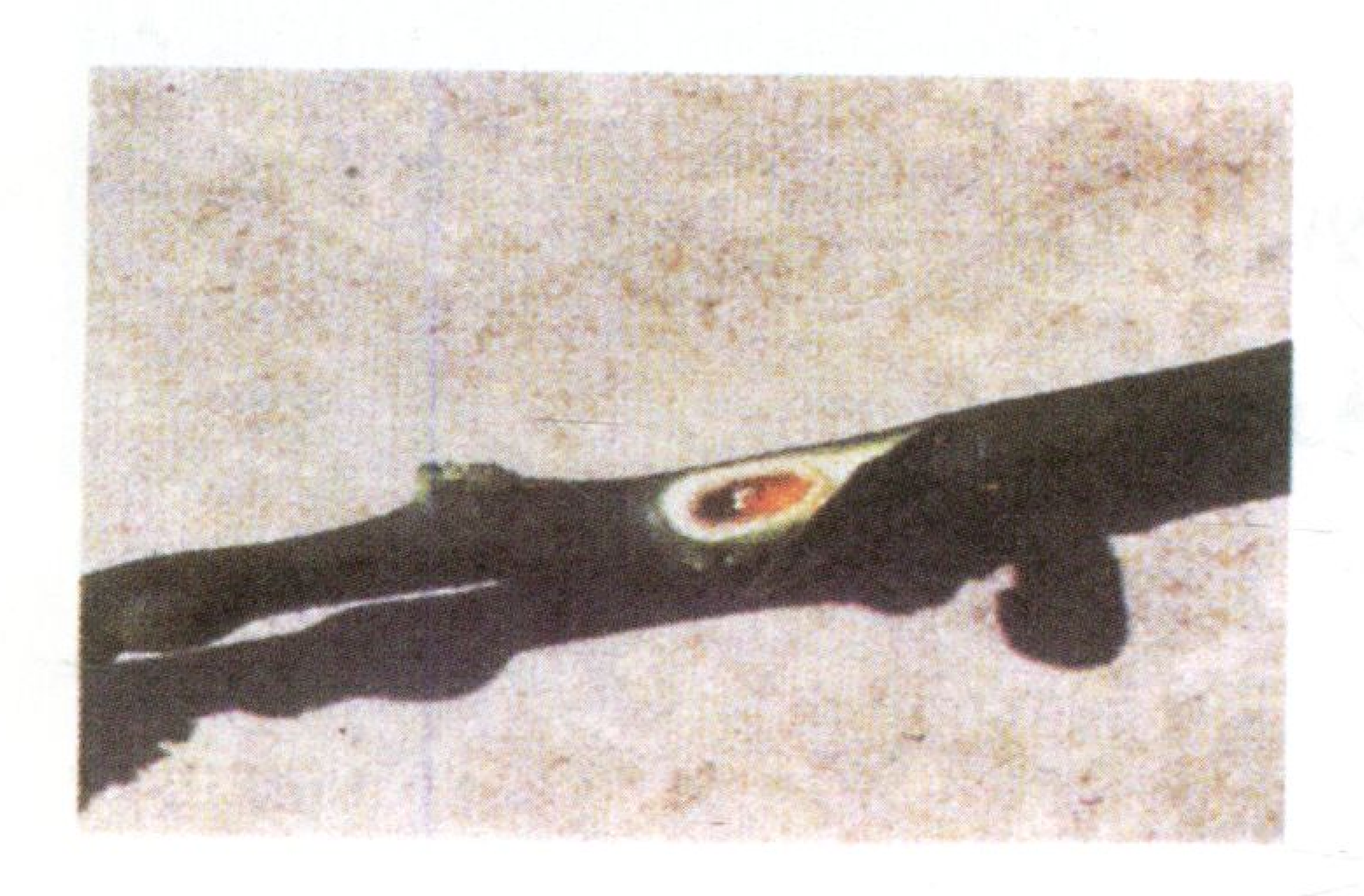
١٠- عنصر النحاس Cu :

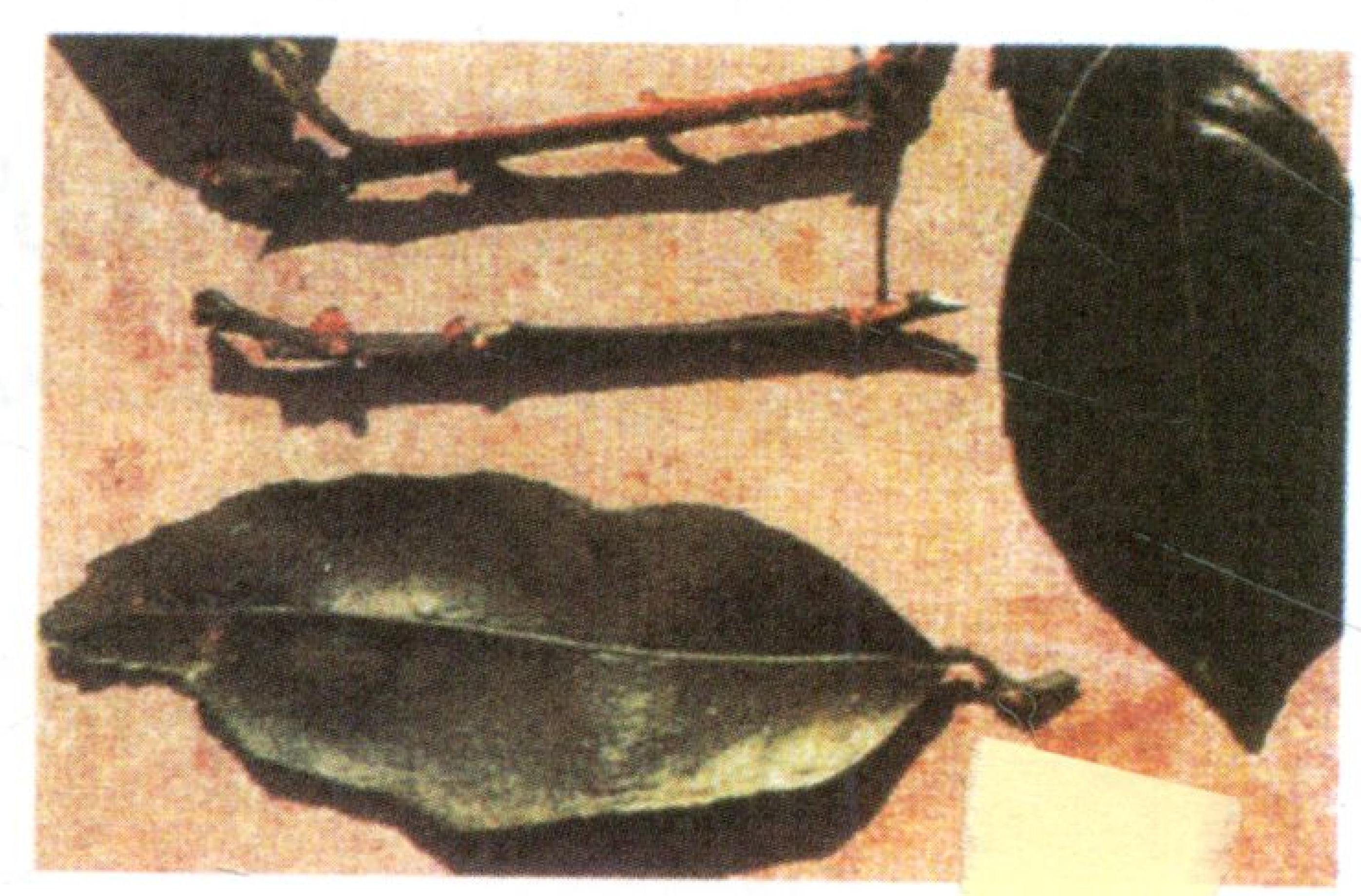


أعراض نقص عنصر النحاس Cu









- نقص النمو والتفريع الجانبى مع زيادة سمك الأوراق وتغير لون الشعيرات الجذرية.

العلاج :

- للعلاج السريع ترش النباتات بمحلول كبريتات النحاس $CuSO_4. 5H_2O$ بتركيز من 0,1 إلى 0,2 % مع محلول الجير بتركيز 0,5 % .

- يفيد إستعمال مركبات النحاس المخلبية Cu-HEDTA , Cu-EDTA فى علاج النقص .

7- الكلورين Chlorine :

- يلعب الكلورين دورا هاما فى عملية إقتناص وتخزين الطاقة الضوئية فى مرحلة تفاعل الضوء خلال عملية التمثيل الضوئى أثناء تكوين وإختزال المركبات الغنية بالطاقة ، والأكسدة الضوئية للماء وإنطلاق غاز الأوكسيجين .

- يوجد فى النبات كـ أنيون (Cl^-) متحرك ويشترك مع عنصر البوتاسيوم فى تنظيم الضغط الأسموزي وكعامل توازن لدرجة الحموضة (pH) فى النبات .

- إقترحت لـه وظائف إضافية عن تأثيره على التنفس فى الجذور (أبو الروس وشريف، 1995) .

- يوجد الكلورين بوفرة فى الأرض وبتركيزات عالية فى مناطق التربة الملحية .

- تتحمل وتحتاج معظم الأنواع النباتية تركيزات عالية نسبيا من الكلورين .

أعراض النقص :

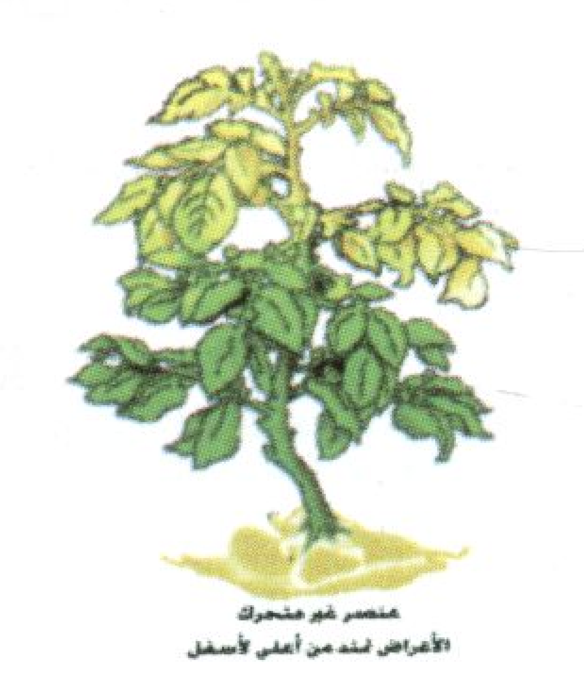
- على الرغم من توافر الكلورين فى التربة إلا أنه يتسرب بسهولة عميقا فى باطن الأرض .

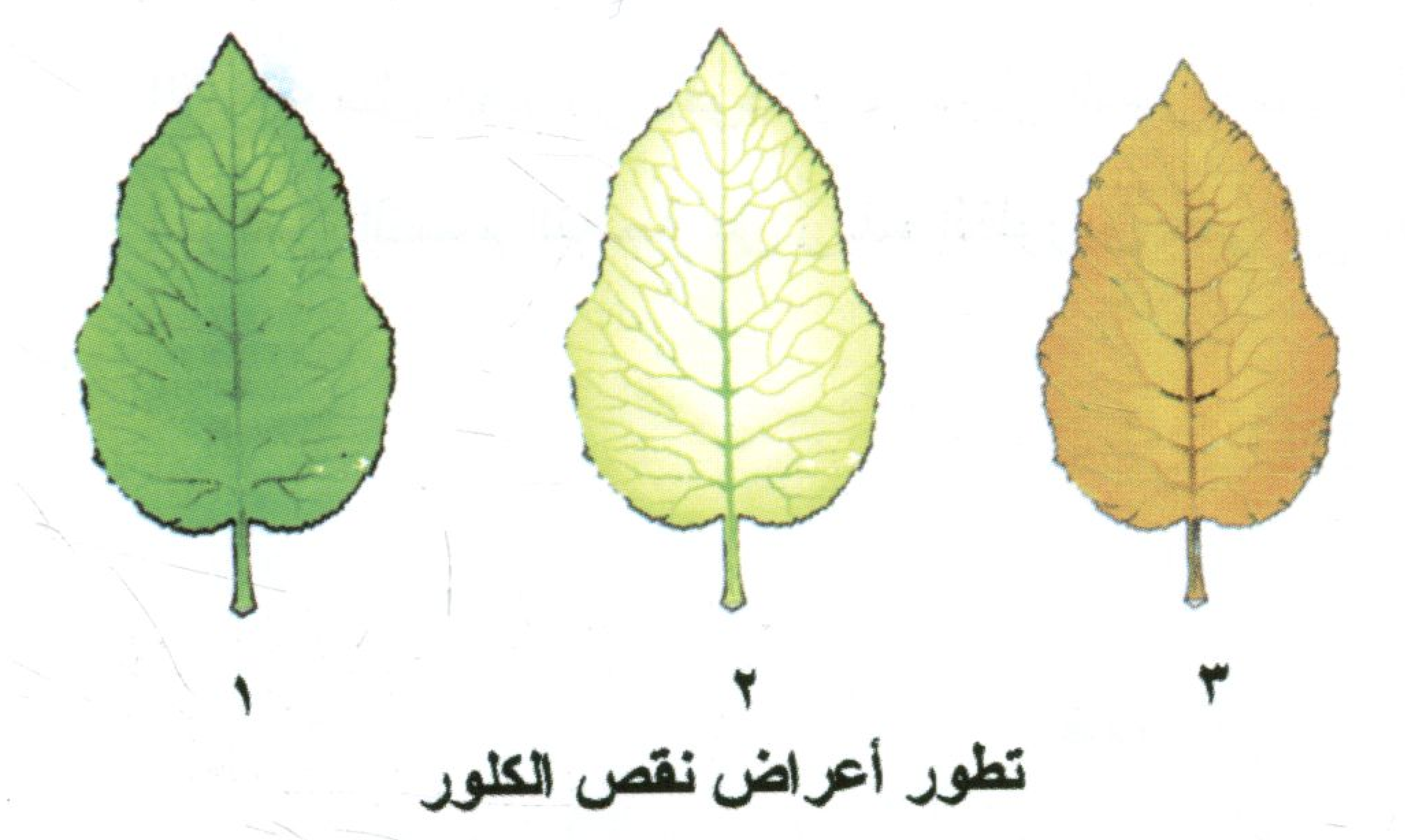
- العرض الشائع هو إصفرار وذبول الأوراق الحديثة . والعرض المميز لنقص الكلورين يتمثل فى أنصال أوراق مشوهة بشكل غير عادى ، مع إصفرار بين العروق.

صور أمراض النبات الغير معدية

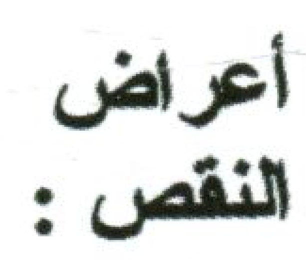
تأثير خلل العناصر المغذية:

عنصر الكلور Cl :



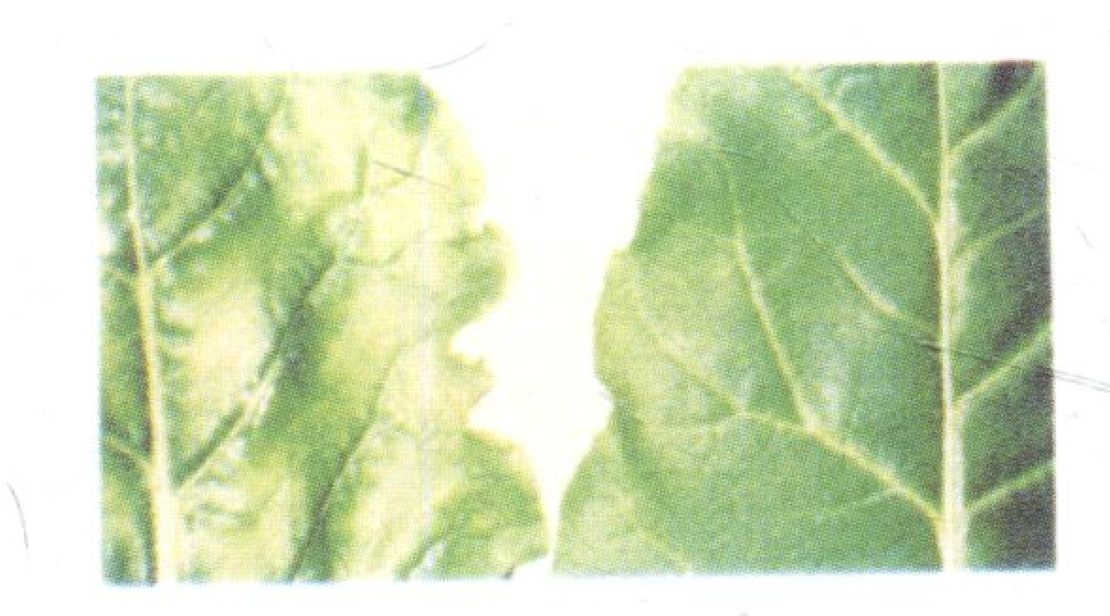


تطور أعراض نقص الكلور



أعراض النقص :



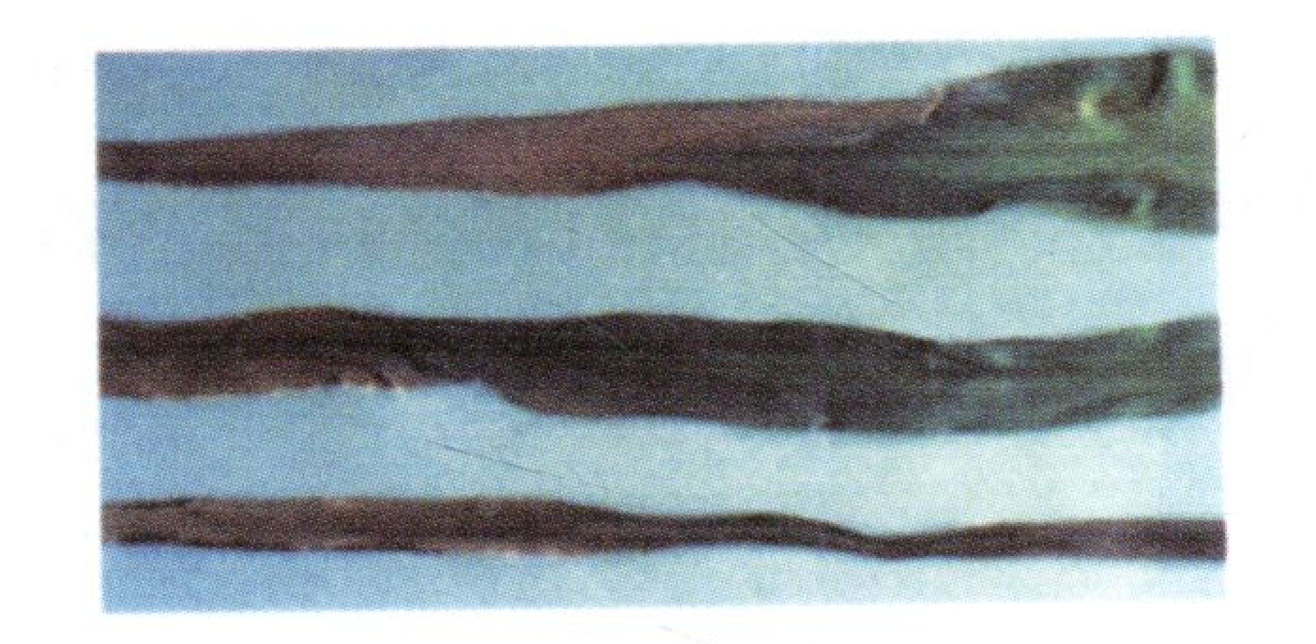


أعراض الزيادة (السمية) :









- يحدث الإصفرار فى المناطق المنخفضة الناعمة بين العروق فى النصل .

- فى الحالات الشديدة والمتقدمة يتلون السطح العلوى للأوراق البالغة بلون بنى .

- معظم النباتات على وجه العموم يمكنها تحمل الخلل فى عنصر الكلورين لكن بعض الأنواع مثل العنب والأفوكادو وأشجار الثمار الحجرية حساسة ويمكن أن تظهر عليها أعراض التسمم الناتجة عن زيادة الكلورين حتى فى التركيزات المنخفضة فى التربة .

*****

الفصل الثانى

تشخيص الأعراض النباتية

Diagnosing Plant Symptoms

أعراض النقص Deficiency Symptoms :

نقص أى عنصر ضرورى لنمو النبات يتسبب فى نقص النمو الطبيعى للنبات وكذا كمية المحصول، وغالبا يكون نقص العنصر شديدا حتى يبدو تأثيره جليا على النبات ولقد أستخدمت أعراض النقص التى تظهر على النباتات لسنين عدة لتشخيص مشاكل النمو.

أيضا الزيادة المفرطة للعناصر الضرورية – وحتى غير الضرورية – تكون سامة للنبات وتؤثر على النمو وكمية المحصول وتظهر أعراض التسمم فى هذه الحالة سريعا. وهذه الأعراض يمكن أن تبين سبب المشكلة وبالتالى يمكن أن تبين الحل لهذه المشكلة ما لم يكن الوقت متأخرا.

ويمكن تقسيم الأعراض الناشئة عن الخلل فى العناصر المغذية إلى خمسة أقسام هى :

1- الشحوب أو الإصفرار Chlorosis :

وقد يكون إصفرارا منتظما يشمل كل سطح الورقة أو بين العروق فى أنسجة النبات ويرجع ذلك لإختزال فى تكوين الكلوروفيل. ويجب الأخذ فى الأعتبار أن هناك بعض الأنواع النباتية التى يكون فيها عرض الإصفرار أو البرقشة صفة وراثية طبيعية فى هذا النوع النباتى وليس راجعا لمرض ما.

2- الموت الموضعى Necrosis :

والعرض عبارة عن موت للأنسجة مع تغير فى لون الأنسجة الميتة فى مواضع محددة مستديرة أوغير منتظمة الشكل وقد تنتشر لتعم كل السطح.

3- التورد Rosetting :

ينشأهذا العرض عن نقص أو عدم إستطالة فى السلاميات فى النموات الطرفية أو القمية فتتقارب العقد والسلاميات فتبدو الأوراق وكأنها تخرج كلها من مستوى واحد فى تجمع يشبه الوردة.

4- الإحمرار Reddishing :

تأخذ الأوراق الخضراء (فى الحالة الطبيعية) اللون الأحمر بدرجاته المختلفة من البرتقالى وحتى البنفسجى ويحدث ذلك نتيجة زيادة غير طبيعية فى صبغ الأنثوسيانين فى الخلايا ومن أهم اسباب ذلك هو تراكم الكربوهيدرات لأى سبب كان فى أنسجة النبات. وقد يكون هذا العرض خادعا ولا يمثل حالة مرضية إذ قد يكون صفة وراثية أويكون بسبب شيخوخة النبات .

5- التقزم Stunting :

تكون النباتات أقصر كثيرا من النباتات العادية السليمة (متقزمة) وغالبا ما يكون هذا العرض مصحوبا بعرض أخر تبدو فيه النباتات مغزلية الشكل وينتج العرض عن أى عامل يسبب إختزال النمو ويصحبه لون أخضر غامق أو مصفر وقد يكون اللون أخضر عادى.

العناصر المتحركة والعناصر الغير متحركة

:Mobilize & no mobilize element

العنصر المتحرك هو عنصر سهل الذوبان فى الماء مثل النيتروجين والبوتاسيوم والفوسفور وعليه يكون سهل الحركة فى النبات وعندما يحدث نقص فى

عنصرمتحرك ، ومع إستمرار النبات فى النمو تنتج نموات وأوراق جديدة (حديثة) بأعلى قرب قمة النبات فتتحرك الكمية القليلة الموجودة من هذا العنصر الناقص لأعلى لتزود النموات الحديثة بهذا العنصر وعليه يبدأ ظهور النقص على الأوراق السفلية فى النبات، وهكذا ومع زيادة النمو وتكوين أوراق جديدة يتحرك العنصر الناقص لأعلى تاركا الأوراق الأسفل وقد أظهرت أعراض نقصه ومما تقدم نرى أن أعراض نقص العنصر المتحرك تبدأ من أسفل النبات وتتحرك لأعلى.



<u>العنصر الغير متحرك</u> هو عنصر شحيح أو عديم الذوبان فى الماء مثل الكالسيوم ومعظم العناصر الصغرى وتبدأ ظهور أعراض نقصه بعد أن ينمو النبات عاديا لفترة حتى تستهلك الكمية القليلة الموجودة من العنصر وتكون الأوراق السفلية عادية المظهر بينما تظهر أعراض النقص على النموات والأوراق الحديثة العلوية، ونظرا لعدم ذوبانه فهو عنصر لا ينتقل فى النبات ومع إستمرار النبات فى النمو تتكون نموات حديثة علوية تظهر عليها أعراض النقص وعليه نجد أن الأعراض فى هذه الحالة تظهر من أعلى لأسفل.

وتساعد هذه الخاصية فى التعرف على العنصر الناقص من خلال مشاهدة الأعراض إذ أن كثيرا ما تتشابه أعراض النقص فى بعض العناصر ولكن أسلوب ظهورها يحدد أيها هو العنصر الناقص خاصة إذا كان أحد هذه العناصر متحركا أو غير متحرك.

الأعراض المتخصصة والأعراض الغير متخصصة:

1- بعض العناصر المغذية تتميز بإظهار أعراض خاصة بها ومميزة لها عند حدوث خلل بها.. مثال عنصر النيتروجين.. إذ يؤدى غياب هذا العنصر بداية إلى إصفرار العرق الوسطى بدءاً من قمة النصل ثم يتجه للداخل للأوراق المسنة.

2- هناك أعراض أخرى أقل تخصصا إذ تميز النقص فى أى من عدة عناصر مثل النقص فى عنصر الحديد أو الزنك أو المنجنيز أو النحاس إذ تشترك كلها فى إحداث إصفرار للنموات الحديثة (عناصر غير متحركة).

3- من الأعراض الخادعة أحيانا عرض إحمرار الأوراق، فإن اللون الأحمر فى أوراق النبات يعزى إلى الزيادة العالية للصبغ النباتى الأنثوسيانين الذى يتراكم فى الأنسجة النباتية عند حدوث خلل فى سير العمليات التمثيلية (البنائية) ويمكن أن يحدث ذلك بسبب نقص عنصر الفوسفور .. ويحدث أيضا بسبب إنخفاض درجة الحرارة أو حتى بسبب النضج فى النبات.

طرق تحديد العناصر الناقصة :

1- **بواسطة مشاهدة أعراض نقص العناصر :** على النبات، وهى وسيلة لتحديد الحالة الغذائية وإحتياجات النبات من العناصر المغذية.. لكنها ليست الطريقة الوحيدة أو المضمونة وهناك أيضا طرق أخرى مكملة للأعراض المرئية ومؤكدة لها مثل:

2- **إختبارات تحليل التربة Chemical soil tests** : وفيها تؤخذ عينات من التربة وتحلل كيماويا لمعرفة العنصر الناقص وما إذا كان ناقصا فعلا أم متوافر ولكن توجد عوامل تعوق إمتصاصه.

3- **إختبارات تحليل النبات Chemical plant tissue tests** : بالتحليل الكيماوى لعينات من أنسجة النباتات المصابة للتأكد من أن العرض راجع لنقص العنصر وليس

لأى سبب أخر، ويجب إجراء هذا التحليل مبكرا عند ظهور الأعراض مباشرة وعدم تأخيره حتى لا تتداخل معه عوامل أخرى قد تكون مضللة.

4- الإختبارات الحيوية Biological tests :

ويجب الأخذ فى الحسبان أن أعراض النقص قد تكون أحيانا كافية وبدقة لتحديد النقص فى العناصر، ومع ذلك فإن هذه الأعراض أيضا غالبا ما تكون مضللة لأنها يمكن أن تحدث نتيجة لظروف أخرى غير نقص العناصر المغذية؛ والأمثلة على ذلك كثيرة والأسباب تشمل أضرار: مبيدات الحشائش، مبيدات الحشرات، غزو الأمراض النباتية، قطع أو تقليم الجذور، إنخفاض درجة حرارة التربة، جفاف التربة أو زيادة رطوبتها، ملوحة أو قلوية التربة، وحتى بعض الصفات الوراثية يمكن أن تؤدى لأعراض مشابهه لأعراض الخلل فى العناصر المغذية. لذا تكون أفضل الطرق لتحديد إحتياجات النبات الغذائية هى إستعمال أكثر من تكنيك من الطرق المذكورة سابقا.

أعراض السمية Toxicity symptoms :

وهى الأعراض الناشئة عن زيادة العناصر.. بعض العناصر الضرورية - وأيضا بعض العناصر الغير ضرورية- يمكن أن يمتصها النبات بكميات كبيرة لتصبح سامة وضارة بنمو النبات.

- بعض العناصر الضرورية التى قلما – إن لم يكن أبدا – تكون سامة للنبات مثل النيتروجين Na والفوسفور P والبوتاسيوم K والكالسيوم Ca والمغنيسيوم Mg والكبريت S والحديد Fe والزنك Zn والصوديوم Na والسيليكون Si لو إمتصها النبات بكميات زائدة ستسبب غالبا عدم إتزان مع عناصر ضرورية أخرى مسببة نموا ضعيفا للنبات؛ كنقص للنمو العام للنبات وتأخير النضج وتكون النباتات متقزمة أو مغزلية.

- بعض العناصر الضرورية والمعروف عنها أن زيادتها تسبب أحيانا تسمما للنبات وهى المنجنيز Mn والنحاس Cu والبورون B والموليبدنم Mo والكلورين Cl. وأعراض السمية معروفة لبعض هذه العناصر فمثلا التسمم بالمنجنيز يسبب نكرزة وتجعد للأوراق العليا الحديثة كما فى مرض تجعد أوراق القطن crinkle-leaf of cotton .. والزيادة من عنصر الكلور تسبب نكرزة لقمة نصل الورقة وغالبا ما يمتد العرض تحت حافة النصل فى لأوراق المسنة وهو عرض مشابه لنقص عنصر البوتاسيوم.

- إمتصاص بعض العناصر الغير ضرورية مثل الرصاص Pb والكادميوم Cd والنيكل Ni والألومنيوم Al والإسترونشيوم Sr والروبيديوم Rb والتنجستن W تسبب أعراض تسمم على النباتات وأعراض سميتها قلما تكون مميزة.

- قدم **Marschner (1988)** حصرا ممتازا لسمية العناصر المغذية أشار فيه إلى الأسباب المؤدية للتسمم : فالمنجنيز يثبط (يضاد) إمتصاص البوتاسيوم، وينافس إمتصاص كل من الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم. والزيادة فى إمتصاص عنصر النحاس تضاد إمتصاص عنصر الحديد وأيضا تثبط إستطالة الجذور وتسبب أضرارا للأغشية فى خلايا الجذور. والزيادة من عنصر المولبدينم تتسبب فى تكوين مركبات (معقدات) مع مركب الكاتيكول molybdocatichol complexes فى الفجوة العصارية للخلية وهذه المركبات تثبط بمنتهى الوضوح عمليات النمو، كما تضاد هذه المركبات إمتصاص العناصر الضرورية التى تشابهها فى التكافؤ والتفاعلات وبذلك تعطل العمليات الميتابوليزمية المرتبطة بهذه العناصر.

*****

الفصل الثالث

برنامج عام وشامل

لتحديد وعلاج نقص العناصر المغذية

مقدمـــة :

يمكن تحديد إحتياجات المحاصيل من العناصر بالإستعانة بأعراض النقص خاصة عندما تكون هذه الأعراض متخصصة أى مرتبطة بعنصر معين.. مثلا إصفرار يبدأ من قمة النصل ويتجه للقاعدة Yellowing down على العرق الوسطى وفى النهاية موت للأوراق السفلية والأعراض من أسفل لأعلى هو عامل محدد ومميز لنقص النيتروجين. بينما تدهور اللون الأخضر Chlorosis والموت الموضعى (النكرزة) Necrosis على الحواف الخارجية للأوراق السفلية هو عرض مميز لنقص عنصر البوتاسيوم.

ومع ذلك – كما ذكر سابقا – قد يتشابه نقص بعض العناصر مع الأعراض الناشئة عن خلل فى عناصر أخرى أو ظروف أو عوامل أخرى .. مثلا الإصفرار وتدهور اللون الأخضر بين عروق الأوراق الحديثة يمكن أن يعزى لنقص عنصر الكبريت أو ممكن أن يتسبب عن نقص بعض العناصر الصغرى مثل Fe, Zn, Mn, Cu . وتساعد معرفة المعلومات عن درجة حموضة التربة pH وظروف التربة الكيماوية والفيزيائية على معرفة إذا ما كان الإصفرار ناشئ عن نقص فى عنصر الكبريت أو نقص فى العناصر الأخرى المذكورة، لأن نقص الكبريت قلما يظهر على النبات فى التربة القلوية، بينما أعراض النقص فى العناصر الصغرى المذكورة قلما يظهر فى التربة الحمضية.

وأيضا ممكن أن تظهر نفس الأعراض تماما على النبات لأسباب أخرى غير نقص العناصر مثل تأثير: المبيدات ، الأمراض النباتية، الحشرات، التربة الغدقة أو الجافة، كذلك الأضرار الميكانيكية والأضرارالناشئة عن الرياح كلها ممكن أن تؤدى لحدوث أعراض مماثلة لأعراض هذا النقص.

لذلك لا يجب أن نعتمد، فى تقدير الإحتياجات، على أعراض النقض كمؤشر مؤكد تماما، بل يجب زيادة التأكد بإختبارات تحليل كلا من النبات والتربة، ومعرفة عامة بإحتياجات النبات، وكيمياء التربة وخواصها الطبيعية.. كل هذه العناصر يجب أن توضع فى الحسبان – بالإضافة لعامل الأعراض المرئية – عند تحديد إحتياجات النبات من العناصر المغذية.

خطوات

تحديد الإحتياجات من العناصر المغذية

Determining Nutrient Needs

من أهم المشاكل التى تقابل المنتج فى مشاريع إنتاج المحاصيل هى تقدير إحتياجات المحصول من الأسمدة ، إذ يمكن أن تكون الكميات المضافة أقل من المطلوب ولا تكفى الغرض المطلوب ، أو تكون أكثر من اللازم (إفراط) وهذا يؤدى لمشاكل عديدة كإحداث تسمم للنبات ، والتكلفة الزائدة بالإضافة لما تسببه الأسمدة الزائدة عن الحاجة من تلوث للبيئة . وهناك طريقة فعالة لتحديد الإحتياجات الفعلية من العناصر المغذية يمكن حصرها فى برنامج من خمس خطوات تم إقتراحه بواسطة Ulrich وأخرون (1959) لتحديد الإحتياجات الغذائية لمحصول ما وهذه الخطوات الخمس هى :

أولا- الأعراض المرئية Visual diagnosis :

تتم بواسطة إجراء الفحص الدورى للمزرعة وعند ملاحظة أعراض غير عادية يجب الإسراع فى تسجيل ووصف هذه الأعراض بالطرق المتاحة وصفا وتسجيلا وتصويرا إذا أمكن وعند الشك فى أن تكون هذه الأعراض نتيجة لخلل فى العناصر المغذية تقارن الأعراض على أنصال الأوراق المصابة مع الصور والأوصاف المبينة لأعراض نقص العناصير والموجودة فى أى أطلس خاص بذلك، وهناك العديد من المراجع الخاصة بهذا الغرض. ويجب أن تلاحظ الأعراض مبكرا بمجرد ظهورها فى الحقل حتى لا يؤدى التأخير إلى تطور الأعراض مسببة تغيرا فيها وربما تتداخل عوامل أخرى مع مرور الوقت لتزيد من التغيرات المضللة فى الأعراض.

ثانيا- التأكد من صحة الأعراض المرئية Verify the visual diagnosis :

وذلك بجمع عينات من أوراق النباتات المصابة وأوراق سليمة وتحليلها معمليا لتحديد نسبة العناصر المغذية بها ثم مقارنة نتائج تحليل الأوراق (مصابة وسليمة) بالحد الحرج Critical value لهذه العناصر والذى تجده فى جداول أعدت خصيصا لإحتياجات كل نبات من العناصر الضرورية فى أى مرجع خاص بهذا الغرض. والحد الحرج لعنصر هو (النسبة المئوية % أو بمعدل الجزء فى المليون ppm) للعنصر فى أنسجة النبات والذى إذا إنخفضت النسبة عنه تبدأ أعراض النقص فى الظهور على النبات.

والجدول التالى يبين: متوسط الحد الحرج – والإحتياجات - والنسب التى تسبب سمية للنبات من العناصر الضرورية بصفة عامة لكل النباتات. ويجب القول هنا أنها متوسطات عامة ممكن أن تختلف قليلا من نوع نباتى لأخر ومن مكان لأخر وأن هناك جداول خاصة بكل نبات على حدة والمأخوذة عن تحاليل معملية لكل نوع نباتى.

يجب جمع عينات النبات للتحليل مبكرا فى نفس وقت ظهور الأعراض وكذلك عينات التربة مع ملاحظة الظروف الجوية وظروف التربة .. فقد وجد فى معظم المحاصيل أن أعراض نقص عنصر الفوسفور التى تظهر على نباتات منزرعة فى تربة ذات درجة حرارة منخفضة يمكن أن تشفى إذا ما إرتفعت درجة حرارة التربة. أيضا باتحليل الكيماوى يمكن أن نفرق – عند ظهور أعراض مشابهه للفحة – بين ما إذا كانت اعراض اللفحة هذه ناشئة عن جفاف.. أو لفحة رياح.. أو عن نقص عناصر.. كذلك يمكننا أن نميز بين ما إذا كان العنصر الناقص هو عنصر البوتاسيوم أو عنصر المغنيسيوم ونقص كلاهما يسبب نفس أعراض اللفحة.

وعندما يمكن التعرف على العنصر الناقص ونسبة وجوده فى النبات بطريقة صحيحة يمكن فى هذه الحالة إعتبار هذه النسبة حداًحرجاً لهذا العنصر فى هذا النبات وتسجل هذه النتيجة وتوضع فى الجدول الخاص به. والجدول (2) التالى يبين ذلك :

- جدول (2) : يبين مقياس عام للحد الحرج ومدى التركيز المثالى والتركيز السام من العناصر المغذية للنباتات عامة (من أبحاث وتجارب لباحثين عديدين والنتائج ممكن أن تختلف من مكان لأخر)

العنصر Element	الحد الحرج Critical level	مدى التركيز المثالى Sufficient range	التركيز السام Toxicity level
النيتروجين %	< 2.0	2-5	غير سـام *
الفوسفور „	< 0.2	0.2-0.5	„
البوتاسيوم „	< 1.0	1-5	„
الكالسيوم „	< 0.1	0.1-1	„
المغنيسيوم „	< 0.1	0.1-0.4	„
الكبريت „	< 0.1	0.1-0.3	„
الحديد ppm	< 50	50-250	„
الزنك „	15-20	20-100	>400
المنجنيز „	10-20	20-300	>300
النحاس „	3-5	5-20	>20
البورون „	< 10	10-100	>100
الموليبدنم „	< 0.1	0.1-0.5	>0.5
الكلور „	< 0.2	0.2-2	>2

*- الزيادة المفرطة من هذه العناصر تكون سامة للنبات ولكن عند تركيزات الحد الحرج critical level فى هذا الجدول لم تشاهد أعراض تسمم على النباتات المعاملة

ثالثاً- إضافة العنصر الناقص (التسميد Fertlize) :

بعد تحديد العنصر الناقص يضاف هذا العنصر إما إلى التربة قبل سقوط المطر أو قبل الرى أو بالإضافة رشا بالنسب المطلوبة على النبات. ويتم ذلك على النباتات فى الحقل أو على النباتات المستعملة فى التجارب المعملية مع ترك بعض المساحات فى الحقل أو بعض عينات التجربة بدون تسميد كمقارنة.

ويضاف العنصر الناقص المطلوب إضافته إما إلى التربة على صورة سماد فى صورة جافة أو رشا على النبات على صورة محلول وتسمى هذه المحاليل بالمحاليل المغذية ويوجد منها أنواع كثيرة ذات أسماء تجارية متعددة إلا أنها تشترك جميعها فى إحتوائها على العناصر المغذية الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم على شكل كاتيونات (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+) والعناصر النيتروجين والفوسفور والكبريت (SO_4^{--} , NO_3^- , $H_2PO_4^-$) على صورة أنيونات ، وعليه فيمكن الحصول عليها كلها من ثلاثة أملاح هى نترات البوتاسيوم KNO_3 وفوسفات الكالسيوم $Ca(H_2PO_4)_2$ وكبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$. وتستعمل هذه الأملاح فى التجارب الصغيرة والمعملية أما فى الحقل وللدواعى الإقتصادية فتستعمل الأسمدة التجارية.

ومن المحاليل المغذية المصرية فقد قام شريف وأخرون (1992) بتجهيز المحلول المغذى التالى من الأسمدة التجارية بالمعدلات التالية : نترات الكالسيوم (59جم) ، كبريتات البوتاسيوم (60جم) ، كبريتات الكالسيوم (20جم) ، كبريتات المغنيسيوم (36جم) ، سوبر فوسفات ثلاثى (40جم) ويوريا (30جم) وذلك فى 100 لتر من المحلول ، وتضاف اليها العناصر الصغرى على هيئة أملاح (بالملليجرام): كبريتات الحديدوز (6000) كبريتات المنجنيز (600) كبريتات النحاس (40) كبريتات الزنك (40) حامض البوريك (180) وموليبيدات الأمونيوم (40)

رابعا- التأكد من النتيجة Confirm :

وذلك بأخذ عينات نباتية من النباتات التى عوملت سواء فى الحقل أو التجارب المعملية بعد سقوط المطر أو الرى بفترة مناسبة وتحليلها للتأكد من أن السماد المضاف قد أمتص فعلا بواسطة النبات وأن النقص قد تم علاجه.

خامسا- تطبيق النتائج السابقة :

تطبيق نتائج هذا البرنامج فى إنتاج المحاصيل يؤدى لمنع حدوث الأمراض الناشئة عن نقص العناصر وبالتالى نقص المحصول، ليس ذلك فقط ولكن يمكن أيضا بتطبيق البرنامج السابق أن نتحاشى التسميد الزائد عن اللازم والذى يتسبب فى مشاكل عدة مثل:

1- إصابة النباتات بأمراض ناشئة عن خلل فى العناصر المغذية سواء بالنقص أو الزيادة وكل يسبب مشاكل وخسائر فى المحاصيل.

2- خسائر إقتصادية نتيجة التكلفة العالية عند إضافة الأسمدة بكميات قد تكون أعلى مما يحتاجها النبات.

3- مشاكل بيئية حيث أن التسميد الزائد والمفرط يؤدى لحدوث تلوث بيئى وهو ما نعانيه فعلا الآن وقد سنت الكثير من الدول قوانينا تحظر التسميد الزائد وتشدد له العقوبات لخطره على البيئة والصحة.

لتعزيز النجاح فى هذا البرنامج ذى الخمس خطوات يجب معرفة الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة وكذلك معرفة نفس الخواص لعناصر السماد المستعمل لتصحيح النقص فى العناصر من أول الزراعة وحتى الحصاد.

*****

الباب الثامن

عوامل أخرى متعددة

الباب الثامن

عوامل أخرى متعددة

بالإضافة لكل ما سبق هناك العديد من العوامل البيئية والتى تسبب أضرارا للنباتات منها ما هو موجود فى الطبيعة منذ الأزل مثل ثورات البراكين وحرائق الغابات وما ينتج عنها من أضرار ، ومنها ما هو مستحدث بسبب التطورات الحديثة فى الحياة وما فرضته ظروف المدنية والتقدم الصناعى الكبير الذى شهدته الأرض ، ومن هذه العوامل:

ضرر البرد Hail injury

تعتمد شدة الإصابة والأضرار الناجمة عن سقوط البرد على أحجام قطع البرد ، ونوع النبات ما إذا كان عشبا أو ورقيا حوليا أو شجيرات أو أشجار خشبية معمرة والمرحلة العمرية للنبات ، تعتمد أيضا على ما إذا كان البرد مصحوبا بعاصفة أو أمطار ، وغالبا ما يحدث ذلك . وعموما فإن التأثير الضار للبرد يتمثل فى التأثير الميكانيكى وهو جرح أو تكسير أو سحق السيقان والأفرع النباتية التى يتساقط فوقها ، وتأثير فسيولوجى ناجم عن الإنخفاض فى درجات الحرارة المنخفضة ، ويمكن تلخيص الأعراض فى الأتى :

- كثيرا ما يتسبب سقوط البرد فى عدم إنبثاق البادرات ، أو موتها ، أو يمنع خروج البراعم أو الأفرع الجانبية ، كما يؤخر نضج المحصول .
- يؤدى تساقط البرد على النبات إلى تمزق وسقوط نسبة كبيرة من الأوراق .
- تتكسر السيقان والأفرع فى الأشجار والشجيرات أوتتهتك أنسجتها فى عدة مناطق .
- تأخذ الأجزاء المجروحة من السيقان والأفرع وأعناق الأوراق اللون الشاحب .
- تتهشم البذور أو الثمار المتكونة وغالبا ما تفشل فى إكتمال تكونها .

- عندما يكون البرد مصحوبا بعاصفة وأمطار يسببا تلفا لأنسجة النبات والتى تموت وتأخذ المظهر المائى أو المسلوقى (أنظر تأثير الصقيع) على مساحات كبيرة من النبات المضار ، وبذلك يسهل دخول وغزو الكائنات الممرضة الدقيقة وبها تتكاثر ثم تنتشر منها إلى بقية الزراعات بواسطة المطر والرياح .

العلاج :

- غالبا لاتوجد سبل للوقاية من البرد اللهم إلا فى الحدائق الصغيرة ويتم ذلك بعمل تعريشة فوق أحواض النباتات عند توقع سقوط البرد .

- إذا أصاب البرد النباتات فى الشهر الأول لنموها فغالبا ما سوف يتسبب فى موتها والعلاج هو إزالة النباتات الميته وإجراء عملية ترقيع ، أو إعادة زراعة الحقل كله مرة أخرى .

- فى النباتات الصغيرة والحوليات إذا كان الضرر فى بعض الأوراق فقط تتم إزالة الأوراق الميتة وتترك النباتات لتتعافى بعد ذلك . أما فى حالة الشجيرات والأشجار الكبيرة المعمرة فتزال الأفرع والمناطق المصابة وتدهن بأى مبيد للوقاية من غزو الكائنات الممرضة .

- عندما يتزامن سقوط البرد مع بداية مرحلة الإزهار وخروج البراعم الزهرية يزيد الضرر وتحتاج النباتات إلى وقت أطول كي تتعافى مع توقع نقص كبير فى المحصول .

ضرر المبيدات Cide injury

يتعرض المزارعون ومنتجى المحاصيل الزراعية لخسائر كبيرة بسبب الأمراض النباتية والحشرات والأعشاب وغيرها التى تصيب محاصيلهم . وفيما مضى كانت تلك الأفات تقاوم بطرق يدوية أوحتى طرق كيميائية بسيطة كمخلوط بوردو ومع

أنها كانت طرق ذات فاعلية قليلة أو حتى غير مضمونة ، إلا أنها كانت تتسم بالأمان والسلامة .

مع تقدم الزمن والتقدم العلمى الكبير فى مجال العلوم الكيميائية والزراعية ومع ما أطلق عليه التوسع الرأسى فى الزراعة ، بالإضافة إلى إرتفاع تكلفة الأيدى العاملة، لم تعد طرق المقاومة القديمة ذات فائدة وأتجه المهتمون بهذا المجال لإستنباط وتصنيع العديد من المركبات المعقدة لمقاومة هذه الطفيليات ، ولقد كان إنبهار العالم عظيما بهذه المركبات ونتائجها المبهرة عظيما حتى أنه أطلق وقتها على مركب الفليت إسم "المبيد المعجزة".

ومع الوقت بدأ الناس يتنبهون للأضرار والمشاكل التى يسببها إستعمال هذه المركبات خاصة عندما لاتستعمل حسب الإرشادات والتوصيات التى ينصح بها المصنع . ويمكن تلخيص الأضرار الناشئة عن المبيدات فى الأتى :

- تضار النباتات المعاملة أثناء الموسم خاصة أثناء مرحلة الإنبات ونمو البادرات .

- ترش أو تضاف المبيدات بشكل لصيق للنبات سواء على المجموع الخضرى اوالبذور ، وتتسبب المعاملة الأخيرة فى تكوين محيطا ساما عالى الأسموزية حول البذور وجذور النبات خاصة فى حالات المبيدات صعبة الذوبان فى ماء التربة .

- تشكل بقايا المبيدات Residents فى التربة ضررا للمبيدات لا يتوقف عند النباتات المعاملة به فقط ، بل يمتد إلى نباتات المحاصيل التى تليها فى مواسم لاحقة ، خاصة إذا كان محصولا نجيليا .

- تختزل المبيدات نسبة إنبات البذور خاصة عند التركيزات العالية ، كذلك تختزل طول الريشة والجذير ، وتشوه البادرات النامية ، وتزيد من نفاذية الأغشية الستوبلازمية فى البذور المعاملة والجذور.

- تظهر الأعراض على شكل مناطق ميتة (نكرزة) على أجزاء النبات خاصة الجذور.

- تتقزم النباتات ويشحب اللون الأخضر ، وتتشوه ويأخذ التشوه أعراضا مثل إلتواء الأوراق ، قصر الجذور وتوقف القمم النامية للجذرعن النمو وإنتفاخها، وزيادة عدد الجذور الليفية (شعير) أو الثانوية (فول) .

- يساعد وجود خلل فى المدد المائى وإنخفاض درجة الحرارة ، والزراعة العميقة وكذلك نوع التربة على زيادة شدة الضرر الناشئ عن المعاملة بمبيدات الأعشاب ، ولو أن (Hassanien, 1996) وجد أن إرتفاع درجة الحرارة عن 25 درجة مئوية زاد من حدة الأعراض .

- يتسبب ضعف الجذور الناتج عن المعاملة بالمبيدات فى إصابة الجذور بأمراض العفن مما يؤدى لضعف النبات ويؤثر بشدة على المحصول .

- بالإضافة لما سبق من أضرار فهناك أضرار أخرى عديدة ، فمثلا تسبب النباتات المعاملة بالمبيدات أضرارا صحية للمستهلكين ، وتحرم منتجيها من فوائد تصديرها ألى أوروبا وأمريكا ، وتسببت فى حدوث خللا بيئيا خطيرا فى الطبيعة بسبب إبادتها لكثير من الأعداء الطبيعية للحشرات الضارة .

- ويذكر الكاتب أنه لهذا السبب تحديدا صدرت قرارات وتحذيرات حكومية بمنع التجول على الأقدام فى الغابات والتى أصبحت تعج بحشرات القراد ، بسبب الإستعمال المفرط للمبيدات الحشرية ، والتى تنقل أمراضا خطيرة للبشر فى كلا من ألمانيا وبولندا ويذكر أيضا أحد المزارعين وهو يشير إلى الغابة فى حسرة قائلا : " لقد كانت هذه الغابة فيما مضى تشدو (يقصد أصوات الطيور) ولكن بسبب إستعمال المبيدت الحشرية لاتسمع بها سوى الصمت ".

ضرر درجة حموضة التربة

Injury of soil pH

تؤثر درجة حموضة (pH) التربة على النبات تأثيرا مباشرا وذلك لأن لكل نوع نباتى مجاله الأمثل من درجة حموضة التربة التى ينمو بها حيث أنها تؤثر على درجة ذوبان العناصر الضرورية و ميسوريتها للنبات وعلى سبيل المثال فإن عنصر الحديد مثلا قديكون متوفرا فى التربة المصرية ولكن قلوية التربة تجعله فى صورة غير ميسرة كى تمتصه جذور النبات . وترجع قلوية التربة إلى التركيب الطبيعى لزيادة عنصر الكالسيوم بها مثلا ، أو بسبب بعض الممارسات الزراعية الخطأ لبعض المزارعين مثل حرق المخلفات الزراعية بالحقل وإضافة الرماد للتربة أو إضافة الجير بإفراط لمعادلة حمضية التربة . ومن مساوئ التربة القلوية أن حبيباتها تكون فى غاية الدقة شديدة التلاصق لاتصرف الماء الزائد عن الحاجة بسهولة وسيئة التهوية ويكون لكل هذه العوامل تأثير سلبى على جذور النبات وعملية الإمتصاص مما ينعكس على النبات ككل من حيث ضعف النمو ونقص المحصول . وتستطيع معظم الأنواع النباتية أن تنمو فى تربة متعادلة تقريبا ذات درجة حموضة ما بين 6 - 7 pH ، إلا أن بعض الأنواع تجود فى التربة الحمضية ذات pH أقل من 6 مثل البطاطا والقمح وبعضها يجود فى التربة القاعدية أعلى من 7 مثل نبات العنبية Blue berry (نبات عشبى صغير يعطى ثمارا عنبة كروية ذات لون بنفسجى قاتم تستعل فى الحفظ وصناعة المربى) . كذلك فإن عنصر النيتروجين ، وهو عنصر هام وضرورى يحتاجه النبات بكميات كبيرة ، يكون فى صورة متاحة للنبات عندما يكون الرقم الهيدروجينى pH للتربة أعلى من 5،5 ، وايضا نجد أن عنصر الفوسفور فى التربة لا يكون متاحا أو فى صورة ميسرة للنبات إلا بين درجات حموضة pH 6 إلى 7 . وقد ذكر (Jing & John, 1994) أن التربة الحمضية ذات الـ pH المنخفض تسببت فى عدم ميسورية

عناصر المغنيسيوم والبوتاسيوم والكالسيوم والزنك والمنجنيز وظهور أعراض نقصها على النباتات ونقص محتوى الأوراق عن الحد الحرج من هذه العناصر على الرغم من وجودها بالتربة بالنسب الطبيعية .

وبناء على ذلك فإذا ما زرع النبات فى نوع التربة الغير مناسب من حيث الحموضة إو القلوية فإن ذلك سوف يحرم هذا النبات من بعض أو كثير من العناصر المغذية والضرورية مما يؤدى لنمو نبات غير طبيعى وضعيف ، وعلى وجه العموم فإن أفضل مجال من درجات الحموضة للتربة بالنسبة لمعظم النباتات الإقتصادية هو ما كان قريبا من المتعادل حيث عندها تكون معظم العناصر الضرورية فى التربة فى صورة متاحة للنبات .

كيفية معرفة درجة حموضة التربة وعلاجها :

عملية معرفة نوع التربة ما إذا كانت تربة حمضية أو قلوية ليست بالمسألة الصعبة ويمكن لأى مزارع يمتلك القليل من الخبرة ببعض مبادئ علم الكيمياء إجراؤها بنفسه . ولإجراء هذه العملية :

1- تؤخذ عينة من التربة المراد إختبارها إذا ما كانت المساحة صغيرة ، أو تؤخذ عدة عينات من أماكن مختلفة إذا ما كانت المزرعة كبيرة واسعة .

2- توضع العينة فى أنبوبة إختبار زجاجية ثم يضاف إليها بضع قطرات من أى جوهر كشاف ثم ترج العينة ، وسوف يتحول لون الكشاف إلى لون معين ما يمكن عند مقارنته مع كارت الألوان الخاص بهذا الكشاف تحديد درجة حموضة التربة بدرجة قريبة من الدقة . أما بالنسبة للمتخصصين فإنه يمكن الكشف عن درجة الحموضة للعينة بسهولة بإستعمال جهاز مقياس درجة الحموضة pH meter .

يمكن للمزارع العادى البسيط أن يحكم على درجة حموضة التربة مباشرة فى المناطق التى تنمو بها بعض النباتات التى تتأثر بحموضة التربة وتعتبر عاملا كشافا لها ، فمثلا فى المناطق التى ينمو بها نبات كوب الماء أو الكوبية *Hydrangea sp.* ، وهو

نبات عشبى صغير له زهرة تشبه الكوب يزرع للزينة بسبب أزهاره الجميلة ، وذلك بالنظر إلى لون أزهار النبات ,, فإذا ما كانت مائلة للزرقة دل هذا على حمضية التربة ونها أقل من 6 pH أما فى التربة القلوية حيث درجة حموضة التربة أعلى من 8 و6 فتأخذ ازهار النبات اللون الأحمر القرنفلي .

طرق العلاج :

علاج التربة الحمضية : يتم علاج الحموضة المرتفعة للتربة إما بإضافة مسحوق الحجر الجيرى (ويتكون من كربونات الكالسيوم $Na_2 CO_3$ أساسا بالإضافة إلى نسبة بسيطة من كربونات المغنيسيوم) إلى التربة لرفع رقم الـ pH ، أو يتم ذلك بإضافة الجير المطفأ (أيدروكسيد الكالسيوم $Ca\ (OH)_2$) ويسمى أيضا بالجير المائى Hydrated lime ، والعلاج بالجير المطفأ يعطى نتيجة أسرع بسبب قابليته للذوبان ولكن هذه الخاصية تتسبب فى فقده سريعا بسبب التسرب إلى باطن التربة ، بينما العلاج بمسحوق الحجر الجيرى (صعب الذوبان) قد يكون بطيئا فى تحقيق النتيجة لكن تكون له صفة الإستمرارية والدوام مدة أطول .

علاج التربة القلوية : يتم علاج قلوية التربة بإضافة الجبس الزراعى (كبريتات الألومينيوم $Al_2(SO_4)_3.6H_2O$) ، أو إضافة عنصر الكبريت إلى التربة . وفى حالة الرغبة فى نتائج سريعة تستعمل كبريتات الألومنيوم وحيث أنه ملح يذوب فى الماء يكون تأثيره سريعا ولكنه عرضة للفقد السريع بالتربة كما سبق. وإستعمال الكبريت فى هذا الغرض يعطى نتائج أبطأ إذ لابد وأن تحدث به تغيرات بواسطة كائنات التربة الدقيقة أولا ، إلا أن تاثيره يظل بالتربة لزمن أطول .

ضرر الرياح والرمال

Wind & Sand damage

تتسبب الرياح خاصة إذا كانت مستمرة لمدة طويلة فى إحداث أضرار كثيرة للنبات والمحصول سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة :

- تؤدى الرياح السريعة إلى زيادة معدل النتح والبخر فى النبات ويساعد وجود خلل فى المدد المائى فى زياد الضرر حيث يصبح معدل إمتصاص الماء بواسطة الجذور أقل من فقده بواسطة النتح .

- الرياح العنيفة تخلخل النبات وتؤدى لأضرار وتمزق للجذور تعرض النبات فيما بعد لمشاكل أعفان الجذور .

- تؤدى الرياح العنيفة أيضا إلى تكسير سيقان النبات وأفرعه الجانبية ، وتسبب إنحناء النبات ورقاده إذا كانت الرطوبة الأرضية عالية ، وقد تقتلع النبات من جذوره .

- تتسبب الرياح ، خاصة المحملة بالرمال ، فى تثقيب أنصال الأوراق ، أو تمزقها، أوتجعلها خشنة الملمس ، أوتساقطها وما يعنيه من إختزال لعملية التمثيل الضوئى ، مع كشط أجزاء من النبات كالقلف مثلا وما تسببه هذه العملية من حرمان النبات من وسيلة وقاية تعرض النبات لغزو الكائنات الممرضة .

- تتضافر العوامل السابقة كلها فى فقد نسبة كبيرة من البراعم والأزهار والثمار خاصة الصغيرة منها ، وتجفيف قرون البقوليات وهى لم تزل على النبات الأم وإنفتاح مصاريعها وإنتثار وتطاير البذور منها ورفع نسبة الفاقد من المحصول .

- تتسبب الرياح المقترنة بدرجة حرارة مرتفعة فى طور نضج النجيليات فى تكوين حبوب ضامرة ، سيئة الصفات لا تصلح لأغراض الصناعات الغذائية .

الوقاية :

- زراعة أشجار كمصدات للرياح .

- إختيار أنواع المحاصيل المناسبة للزراعة فى تلك المناطق .

تأثير العمليات الزراعية

تشمل العمليات الزراعية ببساطة كل العمليات الخاصة بزراعة نبات ما بداية منذ تحديد وإختيار المحصول المناسب للمنطقة التى تتم فيها الزراعة وحتى إختيار موعد الحصاد مرورا بعمليات تجهيز الأرض للزراعة ثم موعد وطريقة الزراعة ، ثم توفير العناية اللازمة للنبات فى مراحل حياته المختلفة وهى مرحلة الإنبات ومرحلة النمو الخضرى ومرحلة الإزهار والإثمار ، ولكل مرحلة منها ظروفها المناسبة الخاصة بها، من رى وتسميد وعزيق وأحيانا تكون هناك حاجة إلى عملية الترقيع ومقاومة للأفات التى تهاجم هذا النبات .

وقد تمت مناقشة معظم هذه الأمور ، على الأقل ضمنيا ، فى الأبواب السابقة وسنحاول التركيز هنا على بعض العمليات مثل :

- يمثل موقع الزراعة ظروفا بيئية خاصة به من درجات الحرارة والرطوبة وطول فترة الإضاءة يجب مراعاتها عند زراعة محصول ما ، فمثلا تجود زراعة القمح والشعير اللازم لصناعة البيرة فى المناطق المائلة للبرودة مع درجة رطوبة جوية عالية كالمناطق الشمالية والمرتفعات ، إذ تساعد هذه الظروف على إطالة فترة ملأ الحبوب Accumulation بالمواد المدخرة كما تؤثر على صفاتها الكيميائية بينما يفضل زراعة القمح المستعمل فى صناعة الخبز والمكرونة فى المناطق الأكثر دفئا وفى الوديان .

- أما بالنسبة لأشجار الفاكهة فتفضل المناطق التى لاتعتمد على الأمطار ويمكن التحكم فى مواعيد الرى بها كما يحدث فى مصر ، كذلك يناسب الجو الدافئ ذو الرطوبة الجوية المنخفضة عملية نضج الثمار حيث تنشط فى هذه الظروف الإنزيمات المحللة

للجدر الخلوية وكذلك إنزيمات التحلل المائى للمركبات المدخرة المعقدة كالنشا فتصبح الثمار لينة ذات طعم حلو .

- ميعاد الزراعة أو الحصاد يحدد الظروف الجوية التى سوف يتعرض لها النبات فى مراحل حياته المختلفة وقد وجد (Hassanien, 1996) أن زراعة نبات الفول فى وقت تكون فيه درجات الحرارة أعلى من 25 درجة مئوية أثر على نسبة الإنبات تأثيرا سيئا ، بينما كانت نسبة الإنبات ممتازة عندما كانت درجة الحرارة فى حدود 25 أو أقل . كذلك وجد أن الحصاد بعد 64 يوما (24 أبريل) من الإزهار أعطى أفضل النتائج من حيث كمية المحصول وصفات البذور وحيويتها .

تم بحمد الله

المراجع العربية

1- **إسماعيل على إبراهيم (1975)** : أمراض النبات . دار المطبوعات الجديدة، الأسكندرية 1975.

2- **المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1985)** : إستخدام المبيدات فى الزراعة وأخطارها على الإنسان والبيئة . ندوة المكافحة المتكاملة للأفات الزراعية وترشيد إستخدام المبيدات الكيماوية ، ص. 455- 481 AOAD الخرطوم 1985.

3- **جورج أجريوس (1994)** : أمراض النبات (مترجم). المكتبة الأكاديمية، القاهرة 1994.

4- **جون تشارلز ووكر (1966)** : أمراض النبات (مترجم) . مكتبة النهضة الحديثة، القاهرة 1966.

5- **حسين العروسى (1986)** : أمراض النبات ، دار المطبوعات الجديدة، الأسكندرية 1986.

6- **حمدى إبراهيم محمود إبراهيم (2010)** : العينات النباتية جمعها وتحليلها . دار الفجر للنشر والتوزيع 2010 .

7- **روبرت ديفلين وفرانسيس ويذام (1985)** : فسيولوجيا النبات (مترجم) ، الدار العربية للطباعة والنشر، مصر 1985.

8- **سمير عبد الوهاب أبو الروس و محمد أحمد شريف (1995)** : الزراعة وإنتاج الغذاء بدون تربة . دار النشر للجامعات المصرية- مكتبة الوفاء، القاهرة 1995.

المراجع الأجنبية

Aghedo, A. M., Schultz, M. G. and Rast, S. (2006) : The influence of african air pollution on regional and global tropospheric chemistry. Atoms. Chem. Discuss., 6: 5795-5838.

Ali Elkarmi and Rajaa Abu Eideh (2006) : Modeling the Growth of Urtica urens Growing in Polluted and Unpolluted Regions, Asian Journal of Plant Sciences, Vol. 5 : pp. 335 – 340.

Anderson, R. M. and R.M.May (1986) : Spread of Infectious Diseases Within Animal and Plant (The invasion , persistence and spread of infectious diseases within animal and plant communities). Phil. R.Soc.Land, B314, pp.533-570.

Arnon, D. I. ad P. R. Stout (1939) : Molybdenum as essential element for higher plants . Plant Physiol., 14 (3): 599-602.

Arnon, D. I. ad P. R. Stout (1939) : The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with spreference to copper . Plant Physiol., 14 (2): 371-375.

Ashour, S. A. and Abdou, R. F. (1990) : The action of Igran, Topogard and Eptam herbicides on germination, seedling growth and miotic behaviour of faba bean (*Vicia faba* L.). short comunications, Physiol. Microbiol. FABIS Newsletter, August, 26: 10- 14.

Brown, P. H. , Bellaloui, N. , Hening, H. and Dandekar, A. (1999) : Transgenically enhanced sorbitol synthesis facilitates phloem boron transport and increases tolerance of tobacco to boron deficiency . Plant physiol. 119: 17-20.

Cambell, L. C. and Nable, R. O. (1988) : Physiological functions of manganese in plants in (Manganese in sils and plants , pp.139-154. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherland .

Carlos A. Mazza, et.al. (2000) : Functional Significance and Induction by Solar Radiation of Ultraviolet-Absorbing Sunscreens in Field-Grown Soybean Crops Plant Physiol, , Vol. 122, pp. 117-126

Claudio C. Pasian (2001) : Diagnosing Noninfectious Disorders of Floricultural Crops. Ohio State University Extension Fact Sheet Horticulture and Crop Science.

Dan Binkley, Charles T. Driscol , H. Lee Allen , Philip Schoeneberger and Drew McAvoy (1989) : Acidic deposition and forest soils ., Springer, 1st edition (ISBN: 978-0387968896) .

Danuta Hass , Zdzislaw Kawecki and Jacek Marcinkowski (1981) : Rok na działce (A year in the garden) . , Panstwowe Wydawnicwo Rolnicze i Lesne , Warszawa.

Encyclopaedia Britannica (2010) : Plant Diseases (Non infectious diseases-causing agents). Retrieved from: http://www.britannica.com/EBchecked/topic/463327/plant-disease

E.P.A. (1996) : Diagnosing vegetation injury caused by air pollution. U.S., Washington, DC. PP: 255.

Guh, J. O. and Lee, Y. J. (1988) : Differential response in ethylene evolution and membrane permeability between rice cultivars. Korean J. of Crop Sci., 33 (4) : 375- 379. (from Weed Abstr. 39 (8) : 2779).

Hassanien, M. H. (1977) : Studies on a bacterial head rot of cabbage. M.Sc.Thesis, Dept. Plant Pathol., Fac. Agric., El-Minia Univ.

Hassanien, M. H. (1985) : Changes in albumin fraction of Rye grain endosperm and some related properties during devolepment and germination . Ph. D., Thesis. Dept. Plant Physiol. And Biochem., Fac.,Agric.. ART., Olsztyn, Poland.

Hassanien, M. H. (1996) : Effect of harvest date on yield and vigour of broad bean seed . Fourth Arabic Conf., Minia, Egypt, pp: 13-22 .

Hassanien, M. H. (1990) : Effect of the herbicide bromoxynil on the germination characteristics and the activity of some enzymes in germinating seeds of different wheat varieties . Minia J. Agric. Res. And Dev., Vol. 12 (3): 1367-1382.

Hassanien, M. H. , Abdel-Latif, M. R. and Tantawy, M. M. (1996) : Effect of herbicides igran , topograd , stomp and goal and temperature on germination , seedling growth and permeability in barley and broad bean seeds . Fourth Arabic Conf., Minia, Egypt, pp: 23-32 .

Heagle, A. S. (1989) : Ozone and crop yield. Annu. Rev. Phytopathol. 27 : 397- 423.

Helyar, K.R. (1990) : Soil acidity in NSW , current pH values and estimates of acidification rates . , Australian Jurnal of soil research , 28 : 523-537.

Ingestad, T. (1979). Mineral nutrient requirements of Pinus sylvestris and Picea abies seedlings. –Plant Physiol. 45: 373- 380.

James L. Lindquist (1977) : Plant moisture stress patterns in planted Douglas-fir . USDA Forest service Research note . Psw-325 .

Jing Ke and John M. Skely (1994) : relationship between symptoms expressed by Norway spruce and foliar and soil elemental status., in : Water , air and soil pollution, 74: pp.289-305, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherland .

Kent O. Burkey, Joseph E. Miller and Edwin L. Fiscus (2005): Assessment of ambient ozone effects on vegetation using snap bean as bioindicator spcies. J. Environ. Qual. 34 : 1081-1086.

Khaireyah Kh. AL-Hamad, V. Nassehi and A.R. Khan (2008) : Impact of Green House Gases (GHG) Emissions from Oil Production Facilities at Northern Kuwait Oilfields: Simulated Results, American Journal of Environmental Sciences , Vol.4(5): 491 – 501.

Lincoln, T. and Eduard, Z. (2010) : Plant physiology . 5th. Edition, Sinauer Associates, Inc.

Lindquist, James L. (1977) : Plant moisture stress patterns in planted douglas fire. Dept. Agric. Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, PSW-RN-188.Berkeley,CA.US.

Mader, S. (2002). Human Biology . Laboratory Manual . 7th. Edition, New York, McGraw-Hill .

Manfred E. Mielke and Michael E. Ostry (2010) : How To Identify and Control Noninfectious Diseases of Trees . NA State and Private Forestry St. Paul, MN .

Marschner, H. (1986). Mineral Nutrition of Higher Plants. London, Orlando, San Diego, Academic Press. 673 pp.

Marschner, H. (1988) : Mechanisms of manganese acquisttion by roots from soils . Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherland .

Marschner, H. (2002). Mineral Nutrition of Higher Plants. London, San Diego, Academic Press. 889 pp.

McCauly, Ann , Clain Jones and Jeff Jacobsen (2009) : Plant nutrient functions and difeciency and toxicity symptos., Montana State University (MSU) Bozman, MT 59717.

Neufaeld, H. S., Jernstedt, J. A. and Haines, B. L. (1985). Direct foliar effects of simulated acid rain : 1. Damage , growth and gas exchange. New Phytol., 99 : 389- 405.

Page W. Morgan, Wayne R. Jordan, Tom L. Davenport and James I. Durham (1977): Abscission Responses to **Moisture Stress,** Auxin Transport Inhibitors, and Ethephon, Plant Physiol. 59: 710- 712.

Raleigh, G .J. (1939) : Evidence for the essentiality of silicon for growth of the beet plant . Plant Physiol., 14 (4): 823-828.

Sabah A. Abdul-Wahab and Saleh M. Al-Alawi, (2008) ; Prediction of Sulfur Dioxide (SO2) Concentration Levels from the Mina Al-Fahal Refinery in Oman Using Artificial Neural Networks, American Journal of Environmental Sciences, Vol. 4 : 5 pp. 473 – 481.

Slattery, W. J. , Conyers, M. K. and Aitken, R. L. (1999) : Soil pH , alominium , manganese and lime regirement . In. soil analysis, An Interpretation Manual . CSIRO Publishing, Australia, 7: 103-128.

Srivastavaand, J. P. and D. N. Tyagi (1999) : Handbook of plant and crop stress (Advances in water relation and moisture stress studies of plants) ., 2ed edition , CRC Press , India , pp. 1029-1039.

Stanisław Grzesiuk and Krzysztof Kulka (1981) : Fizjologia I biochemia nasion (Grain Physiology and Biochemistry) . Panstwowe Wydawnictwo Rolnicze I Leszne, Warszawa .

Stephen A. Norton, S.E. Lindberg and A.L. Page (1989) : Acidic precipitation (Soils , aquatic processes , and lake acidification) ., Springer, 1st edition.

Ulrich, A., M. A. E. Mostafa, and W. W. Allen. (1980). Strawberry Deficiency Symptoms: A visual and plant analysis guide to fertilization. University of california Division of Agricultural Sciences,Berkeley, California 94720.

William F. Bennet (1996) : Nutrient difeciencies and toxicities in crop plants ., 3rd edition, The American Phytopathological Spciety St. Paul, Minnesota, USA.

Zaidan, R. (1982) : The relationship between ripeness, vigour andmethods of harvest of winter wheat grain. Acta Soc. Botan.Pol., 51: 473- 479.

الفهرست

الموضوع	رقم الصفحة

الباب الثانى

الباب الثالث

الباب الرابع

الباب الخامس

الباب السادس

الباب السابع

الفصل الأول

الفصل الثانى

الفصل الثالث

الباب الثامن

مطابع الدار الهندسية

موبايل: ٠١٢٢٢٣٤٩٠١١ تليفاكس: ٢٩٧٠٣٧٦٦



هذا الكتاب

النبات هو المحور الذى تدور حوله كل النشاطات البشرية منذ القدم وحتى الآن ، هو مصدر الأوكسيجين الذى نتنفسه ، وطبقة الأوزون التى تحمى عالمنا من الأشعات الضارة ، وهو مصدر الغذاء والكساء والدواء والطاقة .

ومنه بنى الانسان مأواه ، واستدفأ بناره ، ومنه بنى الملاحون الاوائل سفنهم التى جابوا بها العالم القديم للتجارة والاستكشاف .والنبات يوفر فرص العمل- بصورة مباشرة ا وغير مباشرة - لغالبية البشر .

ولما كانت الأمراض النباتية تسبب خسائر قد تكون فادحة فى هذا المصدر وهو النبات .. لذا كانت العناية بدراسة أمراض النبات بغرض معرفتها ومعرفة أسبابها لتحديد سبل الوقاية منها وعلاجها . وأمراض النبات الغير معدية ويطلق عليها أيضاً اسم الأمراض الفسيولوجية هى امراض لا تنشأ عن الاصابة بكائنات حية متطفلة ، وانما تحدث عند تعرض النباتات لظروف بيئية ، ارضية كانت او جوية ، ضارة اوغير مناسبة مسببة أضراراً للنباتات المعرضة لتلك الظروف تظهر على شكل أعراض مرضية وتتميز بأنها لا تنتقل من النباتات المصابة الى نباتات أخرى سليمة لم تتعرض لهذه الظروف السيئة .

وهذا الكتاب يهدف الى المساهمة فى البحث فى الأمراض الغير معدية التى تصيب النبات ومحاولة الوقاية من ، أوعلاج ، هذه الأمراض وذلك لحماية النبات والوصول به لأفضل وأقصى ... يمثله النبات من اهمية قصوى لحياة ورفاهية عالم البشر .

والله ولى التوفيق ،،

الن...

عبد الحي...

دار الفجر للنشر والتوزيع

4 شارع هاشم الأشقر - النزهة الجديدة - القاهرة تليفون : 26246252 فاكس : 26246265

www.daralfajr.com daralfajr@yahoo.com

I.S.B.N
978.977.358.251.2